日本水產學會誌

第十八卷 第四號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 18, No. 4, 1952

目 次

昭和二十七年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

ニギスの生態學的研究 I.
体長と体重との関係

落合 明
（京都大学農学部水産学教室）

Ecological Studies on a Clupeoid Fish *Argentina semifasciata* KISHINOUYE I.
The Relation between the Body Length and Body Weight

Akira OCHIAI

The present paper aims to present a stochastic discussion on the relation between the body length and body weight of a clupeoid fish, *Argentina Semifascirta* KISHINOUYE. The items investigated and the results obtained are summarized as follows :

1) First, with the purpose of comparing the ALLOMETRY's representation for the relationship between the body length l and the body weight w, i.e., $w=kl^n$, with the cubic one for the corresponding relationship, i.e., $w=Kl^3$, the values of the equilibrium constant n, the initial growth index k and the coefficient of condition K are computed for a given set of sample fishes taken from several sea waters in recent years. From the numerical data obtained the confidence intervals for these parameters are determined by making use of a stochastic procedure. Various numerical results thus obtained are indicated in Table 1. and Fig. 1.

2) It is here remarked that with the simple cubic equation some delicate and rather important contributions of the growth stages and environmental factors to the true relation of the body length to the body weight of fishes are inclined to be overlooked (Fig. 3).

3) It may generally be conceived that the relation of the body length to the body weight for any fish may be largely affected by two important factors as its growing steps and environmental conditions. Then, it is herein examined which of these two factors may have a primary singnificance for the relation between the equilibrium constant n and the average body length of samples $\bar{l}$ (Fig. 2).

4) Next, the local as well as the seasonal variations of the relationship between the body length and bcdy weight are discussed in the light of a stochastic theory. First, the local variation of the relationship in question is detected based on the samples taken from Maizuru (Kyoto Pref.), Ogi and Kanaiwa (both Ishikawa Pref.) in December of 1948, with the result of finding no remarkable differences among these sample. However, a detailed inspection of data obtained reveals some difference in the samples from Kanaiwa from the others and this may chiefly be attributable to a speciality of the environmental factors in Kanaiwa's water. Also, for the samples taken from Maizuru (Kyoto Pref.), Owase (Mie Pref.)

1951年5月10日受理

and Mimase (Kochi Pref.) in January and February of 1951 any recognization of noticeable difference is not obtainable so far as the relationship under considerations is concerned with.

In order to examine the seasonal variation of the relation in question, in this place, the samples obtained from Maizuru during a period from September of 1950 to February of 1951 are taken up. A detailed examination, however, shows again no significant variation of the relationship except for the samples taken on September, 12, 1950. This exceptional case may be resulted from having taken a rather large number of fully grown specimens into our count.

Lastly, the relationship in question is compared for the samples obtained from Mainuru respectively in Decembers of 1948, 1949 and 1950, and we are led to the finding that for the samples in the former two years there exists no significant difference, while for those in 1950 a marked departure from those in other two years can be clearly noticed. The departure is thought to be largely due to the delay of growth in those of 1950.

I 緒　　言

従来魚体の体長 l と体重 w との関係は，2 つの方法によつて表わされてきた。1つは肥満度を K とすると次式[1] $w=Kl^3$……(1) で他は n 及び k を定数として Allometry の式 $w=kl^n$……(2) である。しかし，この両式間の関係とか，各式を用いる場合に注意しなければならないことがら等が従来閑却されがちであつた。そこで筆者は 1948 年 12 月から 1951 年 2 月までの間，舞鶴金石（若狭湾），小木（富山湾），尾鷲（熊野灘）及び御畳瀬（高知沖）等から集められたニギス[2] 17 尾について，上に述べたことからを推計学的に考察すると共に，これら各資料の間にみられる体長と体長との関係の時期別・地域別変動を検討した。

II 研 究 方 法

前記 (1) 式及び (2) 式の対数をとるとそれぞれ

$$\log w=3\log l+\log K,$$
$$\log w=n\log l+\log k.$$

ここで，　$W=\log w;\quad L=\log l;\quad K^*=\log K;\quad k^*=\log k$

と置くと

$$W=3L+K^*, \tag{3}$$
$$W=nL+k^* \tag{4}$$

となる。

いま $n=3$ とみてよいかどうかを知るため次の計算（統計科学研究会 1943 : 95—96）をする M 個からなる資料の回帰係数 n は

$$n=\frac{\sum_{i=1}^{M}(L_i-\bar{L})(W-\bar{W})}{\sum_{i=1}^{M}(L_i-\bar{L})^2} \tag{5}$$

---

1) 魚体の大小にかかわりなく形状が相似であると，体重は略体長の 3 乗に比例するので，本文では (1) 式で表わされる関係を仮に 3 乗法則と呼ぶことにする。

2) 尾鷲及び御畳瀬から得た資料の中にはカゴシマギス *Argentina Kagoshimae* JORDAN et SNYDER が混つていたが今回はこれを除いてニギス *A. semifasciata* KISHINOUYE のみについて調査した。

但し，　$\bar{L}=\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}L_i$，　$\bar{W}=\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}W_i$

で計算される。L の任意の値に対する W の分布の標準偏差は未知であるから，

$$\chi_1^2=(n-N)^2\sum_{i=1}^{M}(L_i-\bar{L})^2 \tag{6}$$

$$\chi_2^2=\sum_{i=1}^{M}\{(W_i-\bar{W})-n(L_i-\bar{L})\}^2 \tag{7}$$

但し，N は n の信頼限界値，

と置き，$\chi_1^2 \geqq \chi_2^2/M-2$ であると

$$F=\frac{\chi_1^2/1}{\chi_2^2/M-2}=\frac{(M-2)(n-N)\sum_{i=1}^{M}(L_i-\bar{L})^2}{\sum_{i=1}^{M}\{(W_i-\bar{W})-n(L_i-\bar{L})\}^2} \tag{8}$$

とし，若し，$\chi_1^2 \leqq \chi_2^2/M-2$ のときは上式 (8) の分子と分母とを入れ換える。自由度 1，$M-2$ の F の平方根の分布は，自由度 $M-2$ の "Student" の t 分布と同一であるから

$$S_n^2=\frac{\sum_{i=1}^{M}\{(W_i-\bar{W})-n(L_i-\bar{L})\}^2}{(M-2)\sum_{i=1}^{M}(L_i-\bar{L})^2} \tag{9}$$

と置き，自由度 $m=M-2$，危険率 α の t の値を t_α とかくと，

$$N=n\pm t_\alpha s_n \tag{10}$$

によつて n の信頼区間がわかる。此の区間中に3がふくれるかどうかで，n と 3 との離れの著しさを検討することにする。

次に，肥満度 K と k との離れの著しさは次のようにして調べる。式 (3) は平均値 $\bar{L}$ と $\bar{W}$ とを用いて

$$W=3(L-\bar{L})+\bar{W} \tag{11}$$

と書くと，

$$K^*=\bar{W}-3\bar{L} \tag{12}$$

となるので，対数 K^* の真数 K を求めて資料の平均肥満度とする。他方式 (4)

$$W=nL+k^*,$$

に於いて，W の標準誤差の推定値を Ws. e. e. (W. E. デミング著，森口繁一訳 1950 : 127) とすると，

$$(\mathrm{Ws.e.e.})^2=\frac{1-\gamma^2}{M-2}S_W^2\left\{1+\frac{(L-\bar{L})^2}{S_L^2}\right\}. \tag{13}$$

但し　$S_W^2=\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}(W-\bar{W})^2$

$S_L^2=\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}(L_i-\bar{L})^2$

$\gamma=\frac{\sum_{i=1}^{M}(W_i-\bar{W})(L_i-\bar{L})}{MS_WS_L}$

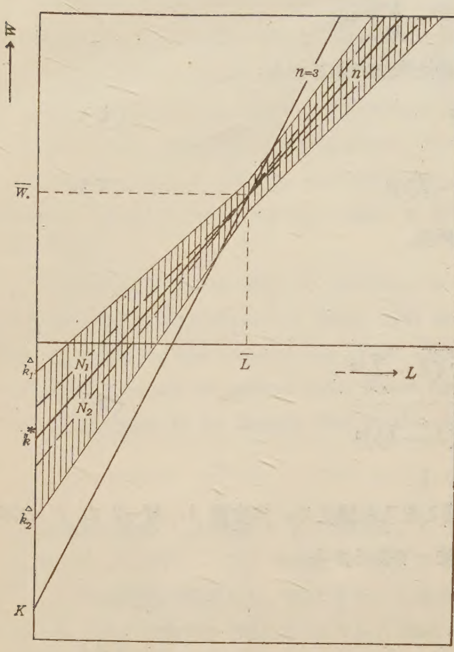


Fig. 1. Diagrammatic illustration of the eouilibrium constant (n), k^* (k^* = log k, k) is the initial growth index and their confidence intervals ($N_1, N_2, k_1\Delta, k_2\Delta,$) and the coefficient of condition (K). $\bar{L}, \bar{W}$ are the average body length and body weight both of which are expressed with common logarithms.

ここで，k^* の標準誤差の推定値を $k^*s.e.e.$ とすると，

$$(k^*s.e.e.)^2=\frac{1-r^2}{M-2}S_W^2\left(1+\frac{\bar{L}^2}{S_L^2}\right). \quad (14)$$

そこで，k^* の信頼限界値を $k\Delta$ とすると

$$k\Delta=k^* \pm t_\alpha k^*s.e.e.$$

この $k\Delta$ から k の信頼区間か求め，その中に K がふくまれるかどうかで，k と K の差の著しさを検討することにする。上に述べたことがらを示すと第1図のようである。

各資料の間の n 及び k の比較には，夫々の信頼区間が相離れた時両資料の差が著しいものとみとめた。

信頼区間は総て，$\alpha=0.01$ として算出した。体長，体重は何れも鮮魚のまゝ 0.1 cm，0.1 g まで夫々正確に測定した。

Ⅲ 研 究 結 果

各地域別並びに各時期別に，個体数，体長，体重の範囲及び夫々の平均値，n 及びその信頼区間，k 及びその信頼区間，及び K の計算値を示すと第1表のようになる。

先ず $n=3$ とみなされるものは，舞鶴産（Ⅰ：27：1951），（Ⅰ：11：1951）及び御畳瀬産（Ⅱ：25：1951）の3資料である。$K=k$ と思われるものは，舞鶴産（Ⅸ：29：1950），（Ⅰ：27：1951），（Ⅱ：16：1951）及び御畳瀬産（Ⅱ：25：1951）の4資料である。これらの結果から，$K=k$, $n=3$ の両者ともに満たされるのは 15 資料中舞鶴産（Ⅰ：27：1951）及び御畳瀬の2資料にすぎない。

さて，Allometry の式と3乗法則の式との特質を考えてみるに，前式が或る成長段階，或る集団の生物体の体長及び体重の成長をそのままに [1] 表わそうとしたのに対し，後式は一応それらを基にしながら他面に於いて一つの理想化された成長状態に近似させている。今各資料の平均体長 $\bar{l}$ と定数 n との関係を示した第2図を見ると，$\bar{l}$ が 13.0 cm [2] より小さい時は n [3] は3よりも大きく，$\bar{l}$ が 13.0 cm より大きい場合は n は逆に3より小さくなり，全体として $\bar{l}$ が大きくなるにつれて n は小さくなる。n が変るとそれにつれて k も大きく変動する。ところが，肥満度 K は $n=3$ として算出されるので，成長段階及び其の他の要因によつて左右される度合は著しく小さい。したがつて，質的に異つた資料でも直接比較出来る長所がある。しかし，問題は魚種，成長段階其の他の要因等を考えないで一律に $n=3$ として近似さすことが妥当であるかどうかである。例えば金石産と小木産のものとでは第3図のように，体長と体重との関係が両者で非常に違つているのに $n=3$ として計算した K は両者共に 0.0074 となる。即ち $n=3$ として近似さすことが，しばしば体長，体重の微妙な相対的成長の違いをみのがしてしまう結果になる。以上のことから3乗法則によつて求めた K を用いて，体長及び体重の成長の様子を論ずる時には，資料の成長段階及び n が 3 から著しく異つているかどうかを吟味しないと誤つた結論に陥いりがちである。そこで，本研究では体長と体重との

Table. 1. Showing the measurements of body length (in cm) and body weight (in gr.), the calculated value of the equilibrium constant (n) and the coefficient of condition (K).

Locality	Date	Number of individuals	Range of body length (up.) and body weight (low.)	Average body length (up) and body weight (low.)	Equilibrium constant n	Confidence interval of n	Initial growth index k	Confidence interval of k	Coefficient of condition K
MAIZURU	Ⅻ : 1 : 1948	200	8. 6～22. 1 5. 3～66. 7	15. 8 31. 1	2. 80	2. 70～2. 90	0. 0136	0. 0086～0. 0215	0. 0078
〃	Ⅻ : 19 : 1949	199	9. 1～19. 7 7. 0～64. 0	15. 1 26. 6	2. 74	2. 65～2. 83	0. 0156	0. 0104～0. 0234	0. 0077
〃	Ⅸ : 12 : 1950	106	11. 1～22. 0 13. 0～91. 0	14. 9 32. 5	2. 82	2. 65～2. 99	0. 0158	0. 0106～0. 0235	0. 0097
〃	Ⅸ : 29 : 1950	75	5. 7～15. 3 1. 4～28. 6	10. 3 8. 4	3. 13	3. 01～3. 25	0. 0056	0. 0029～0. 0108	0. 0076
〃	Ⅹ : 13 : 1950	108	5. 2～16. 3 1. 0～36. 9	11. 0 7. 3	3. 14	3. 04～3. 24	0. 0051	0. 0039～0. 0067	0. 0071
〃	Ⅹ : 26 : 1950	117	5. 4～12. 4 1. 1～14. 5	9. 3 5. 7	3. 13	3. 05～3. 21	0. 0052	0. 0042～0. 0064	0. 0069
〃	Ⅺ : 30 : 1950	127	6. 5～20. 2 2. 2～55. 8	11. 7 11. 7	3. 13	3. 01～3. 25	0. 0052	0. 0042～0. 0064	0. 0072
〃	Ⅻ : 12 : 1950	162	5. 5～21. 5 1. 4～76. 2	11. 8 11. 6	3. 09	3. 02～3. 16	0. 0056	0. 0046～0. 0068	0. 0070
〃	Ⅰ : 6 : 1951	124	7. 6～15. 7 3. 1～28. 6	11. 3 10. 6	3. 13	3. 09～3. 17	0. 0052	0. 0046～0. 0060	0. 0072
〃	Ⅰ : 27 : 1951	98	6. 3～16. 8 1. 9～37. 4	11. 0 9. 9	3. 03	2. 91～3. 15	0. 0069	0. 0052～0. 0091	0. 0074
〃	Ⅱ : 16 : 1951	88	8. 2～20. 5 4. 5～74. 0	12. 2 15. 4	3. 09	3. 02～3. 16	0. 0066	0. 0049～0. 0090	0. 0083
KANAIWA	Ⅻ : 14 : 1948	75	13. 1～22. 4 17. 5～61. 5	16. 3 31. 3	2. 30	2. 22～2. 38	0. 0505	0. 0194～0. 1310	0. 0074
OGI	Ⅻ : 13 : 1948	173	15. 3～22. 4 24. 0～72. 0	19. 5 55. 5	2. 62	2. 44～2. 80	0. 0231	0. 0131～0. 0416	0. 0074
OWASE	Ⅰ : 11 : 1951	77	9. 4～20. 0 7. 2～69. 7	13. 8 22. 4	2. 89	2. 78～3. 00	0. 0112	0. 0087～0. 0144	0. 0084
MIMASE	Ⅱ : 25 : 1951	47	11. 3～18. 6 10. 8～50. 1	16. 2 33. 7	2. 95	2. 70～3. 20	0. 0090	0. 0053～0. 0153	0. 0078

1) 体長と体重とが $w=kl^n$ の式にしたがわないものとして，鼠其の他が報告されている。したがつて厳密には両者が前述の式で表わされるかどうかを検討しなければならない。

2) ニギスは体長 13.0 cm に達すると雌雄共に生殖腺が発達して来る。

3) 木村喜之助 (1935 : 321) によると，$w=kl^n$, $f=w/l^3$, $f=kl^{n-3}$ そこで $(n-3)$ を群肥満度と定義し，体長の差による肥満度の相違は群肥満度によつて規定される点を指摘した。しかし後に述べるように群肥満度は成長のみで左右されるものではない。

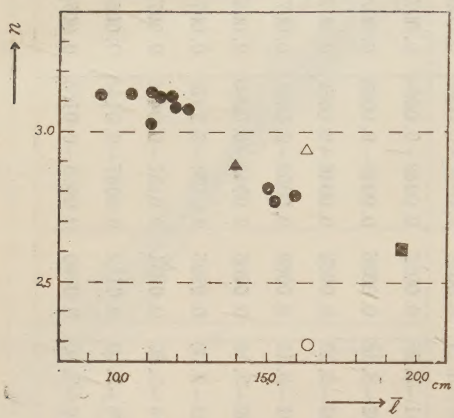


Fig. 2. Relation between the equilibrium constant (n) and the average body length ($\bar{l}$). Localities: ●, Maizuru; ○, Kanaiwa; ▲, Owase; △, Mimase; ■, Ogi.

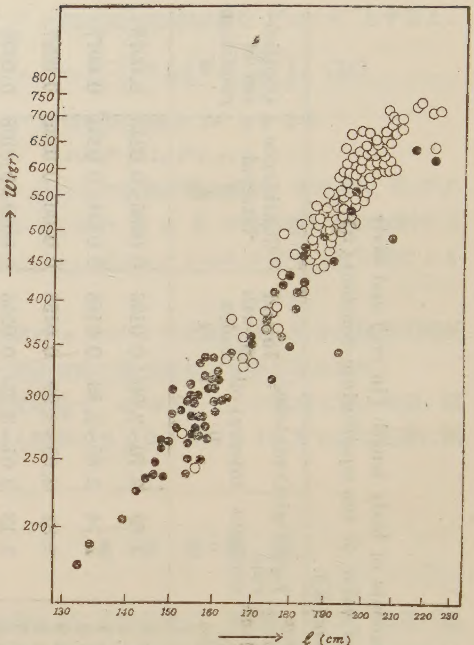


Fig. 3. Relation between the body length (l) and body weight (w). Localities: ●, Kanaiwa; ○, Ogi.

関係を Allometry の式でしめされる定数 n, k を主にし，これに肥満度 K を加えて考察することにする。

n については，その信頼区間からみて次のように $n>3$, $3<n>2.5$, 及び $n<2.5$ の3群に分けることが出来る。

第1群 ($n>3$)

舞 鶴 (Ⅸ:29:1950), (Ⅹ:13:1950), (Ⅹ:26:1950), (Ⅺ:13:1950), (Ⅻ:12:1950), (Ⅰ:6:1951), (Ⅱ:16:1951), (Ⅰ:27:1951).

第2群 ($3<n>2.5$)

舞 鶴 (Ⅸ:12:1950), (Ⅻ:19:1949), (Ⅻ:1:1948),

尾 鷲 (Ⅰ:11:1951),

御畳瀬 (Ⅱ:25:1951),

小 木 (Ⅻ:13:1948)

第3群 ($n<2.5$)

金 石 (Ⅻ:14:1948)

なお，前述の $n=3$ と思われる3資料は便宜上 n の計算値をもつてそれぞれ該当する群に入れることにする。第1群と第2群との相違は第2図でみられるように，平均体長 $\bar{l}$ と n とが同一の回帰直線上に散布する傾向をしめすので，成長段階の差によつて生じたもの

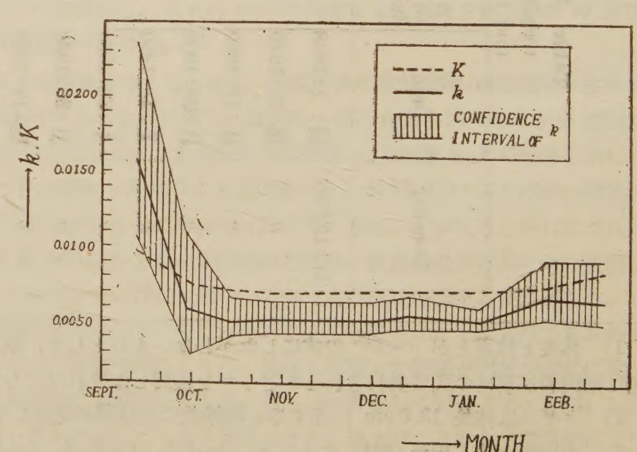


Fig. 4. Seasonal variation of the value of the initial growth index (k) and the coefficient of condition(K).

と考えられる。したがつて，この両群の相違は資源上からは意味があつても形態的な見地からは本質的なものではない。これに対して，第2群と第3群との相違は成長段階の差によつて生じたものではなく，むしろそれ以外の要因（主として環境の相違）に基くものと考えられる。そこで，第2群と第3群との相違は資源上からも形態上からも重要な意味がある。

次に地域別に見た n は，金石産のものは他の地域のものに比べて著しく小さい。これは注目すべきことがらであつて，更に検討を要することであろう。又舞鶴の資料に就いて1950年9月から1951年2月までの間の n の季節的な変化をみると，1950年9月12日の資料を除くと殆んど相違が見出されない。9月12日のものは稍ゝこの値が小さいが，これは恐らく成長の進んだ魚体が多かつた為であろう。更に舞鶴産のものについて1948年から1950年までの n の年変動をみると，1948年と1949年とでは著しい相違はないが1950年の資料は前二者に比べて著しく大きい。これは同年時に成長の進んだ魚体が少かつたことに起因すると思われる。

k の変動は，n が違うと直接比較しても無意味な場合があるので，原則として，n が略ゝ同一と思われる群内の資料をとり且つ K を参考にして比較して見よう。先ず1948年に採集した舞鶴産と小木産のものとでは，k は小木産の方が稍ゝ大きく，K は此の逆になる。しかし k の信頼区間からみて著しい差はないものと思われる。同年の金石産のものは n が著しく小さいので k は著しく大きいが直接前二地域のものとは比較できない。又1951年の尾鷲，御畳瀬及び舞鶴（Ⅰ:27:1951）の3資料の間では，k 及び K は，夫々此の順に小さくなるが著しい変動ではない。次に舞鶴の資料について1950年9月から1951年2月までの k 及びその信頼区間並びに K を図に示すと第4図のようになる。即ち k, K は9月，1月，2月に大きく10月から12月にかけて小さいことがわかる。しかし k の信頼区間からみても解るように9月12日のものを除くと，この値の季節的な変動は著しいものではない。9月12日に採集した資料は他のものに比べて，n が著しく小さいので直接には比較できない。最後に舞鶴産の資料について1948年から1950年にかけて，K は此の順に小さくなり，k は1949年が最も大きく1950年1948年の順に小さくなる。しかし k の信頼区間から見ると，1948年及び1949年の間では大きな相違はないが，1950年のものは前二者に比べて K，k 共に著しく小さい。これは同年特に n が大きかつたことに起因する。

Ⅳ 結　　び

本邦各地から色々な時期に採集したニギスについて，体長と体重との関係を検討した結果，次の結論を得た。

1）ある資料に就いてAllometryの式 $w=kl^n$ と3乗法則の式 $w=Kl^3$ とが一致するかどうかを知るため，k, n 及び夫々の信頼区間を推計学的に求めて，$n=3$，$k=K$ を満足する資料を調べた結果15資料中僅かに2資料にすぎなかつた。

2）体長と体重との関係を，成長段階，環境其の他の要因を顧みないで一律に3乗法則の式だけで表わす場合には，これら相互間の微妙な相対的関係をみのがしがちである。

3）ニギスでは体長と体重との関係を左右する要因として，成長段階と環境的要因の2つが考えられる。そこで此の両要因中何れが主因となるかを知るため，Allometryの定数 n と資料の平均体長 $\bar{l}$ との関係を用いた。

4）ニギスの体長と体重との間に見られる地域別変動は，金石を除くと他の地域の間では著しい相違は見出されなかつた。此の金石産に見られる特性は，主として環境的要因の相違によるものと思われる。次に1950年9月から1951年2月に亙る間，舞鶴より採集した資料によつて季節的変動をみると，1950年9月12日のもの以外は著しい相違はみられなかつた。此の9月12日のものは成長の進んだ魚体を多く含んでいた為斯様な結果になつたものと思われる。最後に舞鶴産のものについて，1948年1949年及び1950年の3

ヶ年の比較では，前2年には著しい差はみとめられなかつたが 1950 年のものはそれらとは著しい相違を示した。此の相違は，同年産のものが他の年の資料に比べて成長段階の遅れた魚体で形成されていた事に基くものと思われる。

稿を閉じるにあたり，御助言と御校閲とを賜わつた松原喜代松教授及び川上太左英・藤田博両助教授，並びに資料採集・魚体測定に御協力下さつた石山礼蔵・川口一弘・小山博久の諸氏に厚く御礼を申し上げる。

文　献

1） 統計科学研究会編：“統計数値表 I”（1943）河出書房.

2） W.E. デミング著・森口繁一訳：“推計学によるデータのまとめ方，” 岩波書店，(1950).

3） 木村喜之助：“東京近海のマイワシ調査（1）相模灘小網代附近及び駿河湾東北部のイワシ漁況と漁獲魚の体型，” 日本水産学会誌 3，(6)，(1935).

カツオの生化學的研究 I.
幽門垂及びそのエキス成分について

柏田研一・柿本大壱・堀口吉重
（鹿児島大学水産学部）

Biochemical Studies on Skipjack *Katsuwonus vagans*-I.
Chemical Components of Pyloric Coeca and Extractive Matter

Kenichi KASHIWADA, Daiichi KAKIMOTO and Yoshishige HORIGUCHI

1) As to the component of bonito's pyloric coeca, it is the most remarkable peculiarity that it contains large quantity of extract, and that the greater part of the nitrogen compound is soluble in water as in the case of other element (Table I).

The examination (Ⅱ) shows that the extract is yielded by some cause which is different from the autolysis of the pyloric coeca.

2) Authors found, 9.60～26.68% of crude fat in the pyloric coeca as dry matter, and it was ascertained that in spring, the crude fat keeps the largest quantity, in summer the smallest, and in autumn it increases again.

緒　　言

幽門垂は硬骨魚固有の器官でその作用は未だ充分明らかでないが，胃の出口に存在して多くの場合その中に食物の残渣と見られるものが認められること，又特殊の分泌腺は有していないが trypsin, amylase 等強力な酵素類が存在する事実から，恐らく消化吸収に与る器官で，カツオ，サバ，マグロ，ブリ，イワシの様な活動性魚類に於て，旺盛な代謝作用を営まねばならぬと言う生理上の要求をみたすために存在し，且つ此の種の活潑な魚類に特によく発達しているものであろうと推定されている。この幽門垂に関する研究としては従来酵素についてなされたものが最も多い。即ち大谷，島田，中井，畑中，町田，増永，服部，塚元，原田，石田，谷，BATTLE, JOHNSTONE, KENYON, CHESLEY 氏等により，カツオ，ブリ，ヒメマス，サバ，スケソウダラ，マグロ，サケ其他の魚類について，trypsin, amylase 其他の酵素が認められ，最適作用温度，最適水素イオン濃度等に関する研究が行われているが，本報告の研究と直接関係がないのでその詳細は省略する。其他の化学成分については高田，勝井氏等の研究がある。両氏特に勝井氏は多種魚類の内臓各器官の量的測定並にビタミンAを定量し，幽門垂のビタミンA含量も知られているが，他の化学成分としては中江，前村両氏によりスケソウダラの幽門垂の一般成分（水分，粗蛋白，粗脂肪，灰分）が報告せられているに過ぎない。[1]

余等は昭和25年4月以来カツオの生化学的研究を行つているが，上記の現状に鑑み，現在まで化学的に知られている所の極めて少い幽門垂の生化学的研究を進めている。

試料は凡て薩南海区で漁獲され，鹿児島県枕崎市或は山川町に陸揚げされたものゝ内，特に鮮度の良好な

1951 年 4 月25日受理

カツオのみを選びそれから採取した幽門垂である。その一般成分並びにエキス成分に関する二三の実験成績を本研究の第1報として報告する。

実　　　　験

1.　カツオ幽門垂の一般成分

試料：　極めて新鮮なカツオの幽門垂を他の内臓器官から分離する。カツオの幽門垂は房状をなさず，皮膜に包まれた1個の大きな組織をなし胃の一部が数本に分岐してその中に入り込み，そこに消化した食物と思われる帯黄色粥状のものが満されているので之れを絞り除き，幽門垂の組織のみとして水洗し皮膜と共に乳鉢中にすり潰し，極細目の金網を通過せしめたものを分析試料とした。此の際皮膜は網目を通らず金網上に残留除去される。

分析：　水分，全窒素，粗脂肪，灰分は常法により，純蛋白はスツッツァー法により定量した。

熱水可溶物（エキス分）：　試料約 25 g をビーカーに採り，水約 200 cc を加え約2時間静かに煮沸した後 250 cc に充たし，透明な濾液 50 cc を蒸発乾固せしめ，無水物としたものゝ重量を以てエキス分とした。

可溶性窒素：　上記の濾液の一定量につきケルダール法により全窒素を定量した。

燐タングステン酸濾液の窒素：　上記の濾液の一定量に塩酸々性に於て 20% 燐タングステン酸液を加えた場合の濾液の窒素をケルダール法によつて定量した。

タングステン酸ソーダ濾液の窒素：　上記の濾液の一定量に 10% タングステン酸ソーダ液と $^{2}/_{3}$N 硫酸を夫々試料の $^{1}/_{4}$ 量宛加え，一昼夜放置後の濾液の全窒素を前と同様に定量した。

タンニン酸濾液の窒素：　同様に 5 % 醋酸々性タンニン酸を加えた場合の濾液の全窒素を定量した。

実験結果は第1表の通りである。

Table 1.　Chemical constituent of pyloric coeca. (1950)

Date	April 28		June 17		Aug. 22		Oct. 10	
Moisture (%)	79.24		76.42		76.99		74.69	
In 100 g. of dry matter								
Total N	10.55	100.00	10.52	100.00	10.96	100.00	12.02	100.00
True protein N	1.97	18.67	1.54	14.54	—	—	—	—
Crude fat	24.71	—	10.52	—	16.68	—	11.18	—
Ash	5.83	—	—	—	—	—	—	—
Extractive matter	—	—	73.11	—	76.04	—	74.50	—
Water soluble N	9.28	87.96	9.25	87.93	10.30	93.97	10.32	85.86
Amino N	—	—	—	—	6.18	56.39	5.92	49.25
Phosphotungstic a. filtrate N	5.49	52.03	4.54	43.16	6.43	58.67	—	—
Na-phosphotungstate filtrate N	7.60	72.03	7.34	69.77	—	—	6.72	55.91
Tannic acid filtrate N	8.38	79.43	—	—	—	—	—	—

4月から10月までの実験では水分は 74.69—79.24% で季節による明らかな変化はなく，之れと粗脂肪含量との間にも一定の関係が見られない。全窒素は無水物に対し 10—12% 程度であるが純蛋白窒素は少く全窒素の十数%に過ぎない。粗脂肪は 10.52—24.71% で季節的変化が著しいが之れについては後述する。次に幽門垂の組成上最も著しい特徴は極めて多量のエキス分即ち熱水可溶物を含むことで，無水物に対し 75% 内外のエキス分を含有する。これに関連し窒素も大部分が水溶性で，即ち全窒素の約 86—94% がエキスの

窒素である。その中，アミノ態窒素は約6％で全窒素の約 $1/_{3}$ に当つている。更にこの水溶性窒素のアルカロイド試薬による沈澱性を検した所，タングステン酸ソーダにより沈澱しない窒素は燐タングステン酸により沈澱しない窒素より多く，両者の差は 2.1—2.8% であり，且つ此の種の可溶性窒素は全窒素の半ば以上を占めている。その値が季節によつて異るのは，試料の鮮度の相異によるものではあるまいか。此等の沈澱剤に比較すればタンニン酸によつて沈澱する窒素は更に少い。幽門垂の窒素化合物の本態については此等の実験を基礎として更に研究を進める予定である。

2. 粗脂肪含有量の季節的変化

魚体の粗脂肪含量に季節的変化のあることは極めて普通の現象であるので，幽門垂に於ける此の関係を実験した。

鹿児島県枕崎市或は山川町に陸揚げされたカツオを試料とし，前実験と同様に処理した幽門垂を湯煎鍋上に，次で空気浴中で乾燥した後常法により粗脂肪を定量した。尚，幽門垂の乾燥物は甚だしく吸湿性で，粉末状態の風乾物とすることは不可能である。実験結果は第2表の通りである。

本県ではカツオの初漁は例年1月末頃に見られる様であるが，早春期のものは試料が得られなかつた。本実験期間のものについて見ると粗脂肪は無水物の 9.60—26.68%に当り，春季に多く季節の進むに従つて漸減し8月初め頃最低値を示し，その後多少増加するが冬季に入れば再び減少するものゝ様である。

Table 2. Seasonal variation of crude fat content in pyloric coeca. (1950)

Date		Moisture (%)	Crude fat in 100g. of fresh matter	Crude fat in 100g. of dry matter
April	7	75.60	6.51	26.68
	28	79.24	5.13	24.71
May	6	79.56	3.35	16.39
	16	78.08	3.53	16.10
	31	76.77	2.74	11.78
June	17	76.42	2.48	10.52
	28	76.30	2.48	10.42
August	1	74.83	2.42	9.60
	22	76.99	3.84	16.68
Sept.	17	79.00	3.15	14.49
Oct.	10	74.69	2.83	11.18
Nov.	18	79.23	2.45	11.78

本年は魚体の大小，性別等粗脂肪含量と恐らく関係があるであろうと考えられる諸因子との関係，魚体の他の部分又は器官に於ける粗脂肪含量との関係等は精査するを得なかつたが，此等については後日実験する予定である。

3. 自己消化による幽門垂窒素化合物の変化

幽門垂が極めて多量のエキス分と水溶性窒素を含有することは1の実験で明らかにされたが，幽門垂に極めて強力な蛋白酵素の存在することは既に多くの研究者によつて証明されているので，漁獲後長時間を経過したもの，充分低温に貯蔵されていなかつたもの等に於ては，幽門垂の組織自体が此の酵素の分解作用を受けて水溶性成分に変化していることが想像され，斯かる原因によつて幽門垂の成分が変質している場合があるに相違ない。カツオの生活時に於ても幽門垂が前表の様な特異の組成であるか否かは甚だ重要且つ興味ある問題であつて，此のことは追てカツオ船に便乗して確かめる予定であるが陸上で可能な限度即ち陸揚地で得られる最も新鮮なカツオの幽門垂につき，自己消化の場合の窒素物の変化する状態を実験した。

昭和25年10月10日，鹿児島県山川町に陸揚げされた体重 5 kg 内外の未だ死後硬直状態にある極めて新鮮なカツオの幽門垂を採取し，充分擂潰均質にしたものに1％のトルオールを加え，5 g 宛試験管に分取して

23—28° C の室内に放置し，毎日同一時刻に試料の水溶性窒素，アミノ窒素，非蛋白窒素を定量した。即ち試料を 100 cc メスフラスコに洗い移し，約 90 cc の水量として沸騰水中に2時間保つた後冷却，標線に充して乾濾し，濾液につき全窒素，アミノ窒素，Folin-Wu 法による除蛋白濾液の全窒素を定量し非蛋白窒素とした。結果は第3表の通りである。

Table 3. Change of N-compound in pyloric coeca by autolysis. (23—28°c)

Time in days	Total N	Soludle nitrogen		Amino nitrogen		Non protein nitrogen	
		In dry matter	In total N	In dry matter	In total N	In dry matter	In total N
0	3.04%	2.61%	85.8%	1.50%	49.3%	1.70%	55.9%
1	〃	2.76	90.8	1.74	57.2	2.04	67.2
2	〃	2.80	92.1	1.82	60.0	2.36	77.6
3	〃	2.84	93.3	1.86	61.2	2.43	80.0
4	〃	2.85	93.7	1.88	61.8	2.47	81.2
6	〃	2.86	94.0	1.92	63.2	2.50	82.3

熱水可溶性窒素は初日に於て既に全窒素の 86% 弱の多量を占めているが，自己消化によつて漸次増加し2日後に於て約 92% に達する。併しその後の増加はあまり多くない。アミノ窒素は最初は全窒素の49.3% 2日後に 57% 強に増加するが，これもその後の増加は僅少である。非蛋白窒素（タングステン酸ソーダで沈澱しない窒素）の自己消化による増加割合は前二者に比較して著しい。即ち最初全窒素の 56% 弱であつたものが 80% 以上になるが，此の増加も2日目までが著しく4日目頃で殆んど最高値近くに達する。全窒素と此の窒素との差を蛋白態窒素とすれば，これは最初無水物中 0.91% であつたものが3日目には 0.41% に減少する。併し自己消化に際して此の蛋白態窒素が短期間内に零になるものでないことは表の数字から容易に類推せられる。

この実験に用いた幽門垂は釣上げた直後のものではないが好条件に氷蔵されていたもので，組織も緊張し殆んど自己消化を起していないことは肉眼的に充分認められたものであり，之れを充分に擂潰し而かも比較的高温に放置した場合の分解経過が上記の程度であるから，幽門垂は魚の生時に於ても多量のエキス分を含みアミノ酸その他の水溶性窒素化合物の多量から成る特殊の化学組成を有するものゝ様に想像される。若し此の想像が真であるならば成分上の特異性は幽門垂の有する生理的機能と結びつけて合理的な説明が附けられなければならない筈である。

総　　括

1．カツオ幽門垂の組成分上最も著しい特徴は極めて多量のエキス分を含み，且つ窒素化合物も大部分水溶性であることである。（実験1）而して此のエキス分は自己消化によつて幽門垂の組織が変化して可溶性となつたものではないらしい。（実験3）

2．粗脂肪含量は幽門垂乾物の 9.60—26.68 % を占め，春季に最も多く夏季最低値を示し，秋季に至つて再びやゝ増加する。（実験2）

本研究は昭和 25 年度文部省科学研究費によつて行つたものである。記して謝意を表する。

文　　献

（1） 中江，前村： 醸，22，111，1944.

カツオの内臓酵素に関する研究—I.
幽門垂プロテアーゼの時季的消長について

柏 田 研 一
（鹿児島大学水産学部）

Studies on the Enzymes of Skipjack, *Katsuwonus Vagans*, Entrails—I.
On the Seasonal Variation of Proteolytic Enzyme Activity in Pyloric Coeca

Ken-ichi KASHIWADA

In this investigation, the seasonal variation in activity of proteolytic enzyme in pyloric coeca of skipjack was tested on samples caught from April to November of 1950.

It is interesting to know that the activity of the enzyme rises in spring and falls gradually near in summer. In Autumn there can be noticed some increase in the activity.

The writer found that the catch of skipjack in Southern Sea of Kyūshū, has some relations with the seasonal variation in proteolytic activity, and that period of the abundant catch at this fishing ground is coincided with appearance of the strong enzyyme activity.

緒　言

硬骨魚に存在する幽門垂は魚類固有の器官で，その作用については色々の説があつて確定的ではないが，その存在する位置及びその中に諸種の酵素が存在する等の事実から，消化液を分泌すると同時に吸収をも営むものであろうと言うのが，今日多くの人々によつて信ぜられている所である。この幽門垂の酵素の一つとして大谷，島田[1]，大谷，中井[2]，大谷，畑中[3]；町田，増永[4]；島田[5]；服部，塚元[6]；勝井[7]；JOHNSTONE[8]氏等により，カツオ，ブリ，ヒメマス，サバ，スケソウダラ，マグロ，タラの類の幽門垂に tryptase の存在が証明され，且つ一定の作用条件下に於ける最適水素イオン濃度，最適温度等も夫々明らかにされているカツオ幽門垂の protease は大谷，島田氏[1]によつて研究せられ，その最適水素イオン濃度は pH 6.5—8. 最適温度は 40—50° C と報告されている。尚又カツオ幽門垂の protease が極めて強力であることも既に明らかにされているので，この酵素は恐らくカツオに於ては最も重要な消化酵素の一つと思われる。従つて此の酵素力の強弱はカツオの消化力の強弱を判定する有力な基準となり得るものと想像され，これは又カツオの食慾の程度，延いてはカツオの漁獲とも関連あることゝ考えられる。筆者は此の考え方に基づいて，昭和 25 年 4 月から 11 月に至る期間，この酵素力の時季的変化を追及し，漁獲との関係について若干の知見を得たので，その成績を報告する。

実　験

酵素液：カツオの幽門垂はその組成が特異であるため，他の魚類器官で行われている様にアセトンによる脱水脱脂操作によつても容易に乾燥粉末が得られないので，試料としては生幽門垂をそのまま使用した。即ち新鮮なカツオの幽門垂を雌雄を考慮することなく約 10 尾分を採り，その皮膜と消化された食物と見られる黄色糊状物質を除去した幽門垂組織を水洗後良く磨潰し，その 10.0 g に等量のグリセリンと少量のトル

オールを加え，10°C 内外の氷室に一昼夜放置した後水を以て 100 cc メスフラスコに充し，幽門垂の組織を遠心分離した上澄液を以て酵素液とした。

基質；カゼイン 5 g を 12 cc の N-NaOH と少量の水に溶し適宜稀釈した後 N-HCl で中和し，500 cc に充たし少量のトルオールを加えて氷室に貯蔵する。即ち基質として 1％カゼイン液を用いた。

実施；基質 1％カゼイン液 10 cc に酵素液 10 cc と Mc Ilvaine 緩衝液（pH 7.0）10 cc を加えたものを 40°C に 2 時間保つた後，醋酸々性 5％タンニン液 10 cc を加えて未消化のカゼインを沈澱せしめ，濾液の全窒素を常法によつて定量した。別に煮沸酵素液を用いて同様に操作したものゝ窒素を定量し，この値を試験の値から減じて実際の消化量を求め，斯くして得た可溶性窒素量を以て酵素力の強弱を比較することゝしたが，幽門垂の成分は時季によつて変化するので，その最も著しい而も本実験と関係ある水分と粗脂肪を同じ試料について定量し，幽門垂の無脂肪物 1 g による可溶窒素量を算出した。第 1 表中，可溶性窒素の欄の数字は斯かる方法によつて算出した値である。

Table 1. Proteolytic enzyme activity of skipjack pyloric coeca. (1950)

Date (1950)	In 100 parts of pyloric coeca: Moisture	Ether extr.	Proteolytic enzyme activity (Soluble N mg.)
April 7	75.60	6.57	69.9
27	79.24	5.13	87.8
May 6	79.56	3.35	81.5
31	76.77	2.74	74.6
June 17	76.11	3.19	62.8
28	76.30	2.48	58.9
Aug. 1	74.83	2.42	58.4
22	76.99	3.84	65.2
Sept. 17	79.00	3.15	69.7
Oct. 10	74.69	2.83	58.1
Nov. 18	79.23	2.45	69.3

表の如くカツオ幽門垂の protease は時季によつてその強さが変化し，本実験期間内に於ては 4 月下旬から 5 月上旬にかけてその作用力が最も強く，その後次第に低下して 8 月初め頃の盛夏最も弱く，秋季に至つては再び強くなるが秋も遅くなると弱くなつて来る様である。この様な時季的変化があるのは，カツオ魚体の生理に基づく内的原因と，その外海況などの外的原因も或はその原因をなしているものと想像せられるが，茲にはそれらを適確に判断し得る資料を持たない。

以上はカツオ幽門垂の protease の性状を見た一つの実験成績を示したに過ぎないが，この現象はカツオ漁業とも密接な関係をもつものと判断される。Chesloy 氏[9]は魚の活動性と内臓諸器官の酵素力との関係について mackere (*Scomber scombrus*), menhaden (*Brevoörtia tyrannus*), scup (*Stenotomus chrzsops*), sea robin (*Prionotus carolinus*), puffer (*Spheroides maculatus*), toad-fish (*Opanus tau*) につき protease, amylase, lipase の強度を比較定量し，その結論として大体に於て活動性の大きい魚ほど酵素量の多いことを指摘しているが，これは活動性の魚類が活潑な運動に要せられるエネルギーを得るためには，強力な酵素力を以て迅速能率的な消化を行うことを要する必然の結果と解せられる。消化酵素の強度から魚類の習性によつて異るとなす氏の研究結果を布衍すれば同一魚種に於ても消化酵素力が魚体の生理状態と密接な関連を保ちつゝ変化することは極めて当然のことであるが，この種の研究は少い。更に又活動性魚類に属するカツオが，強力な protease を有することも亦妥当であり，その活潑な運動を可能ならしめるためには食慾も概して極めて旺盛であろうと想像される．現在の我国のカツオ漁業は凡て釣漁業であるから，カツオの漁獲の多いことはカツオが旺盛な食慾を有するためであり，食慾が旺盛であるとは消化系器官が摂取された食物を速かに消化吸収し得る態勢にあることを示しているものとの推定を下し得ると思う。即ち遊泳しているカツオが釣れるか釣れないかはカツオの食慾如何が問題であつて，魚体の生理状態その他の原因によつて食慾の低下している魚は釣り得ない。いわゆる餌付きの良いカツオが胃に多量の餌を蔵し，餌付きの悪いカツオの

胃が空であるのを常とするが，これは餌付きの良否が空腹の程度によつて決るものでなく，カツオの食慾の有無によつて決ることを示すものである。この様に漁獲の多少はカツオの食慾の程度が極めて大きな因子となり，食慾の有無並に程度は消化酵素の強度と並行するであろうとの前提に基づき，前記幽門垂の protease の活力の変化と月々のカツオ漁獲高との間に如何なる関係が実在するかを調べて見ると，次図の通りである。

漁獲の豊凶を決定するものとしては諸種の因子が挙げられる。即ち天候，漁船数，燃料油及び餌料，氷の確保等が考えられなければならないが，最近の情勢から大観して漁獲に対する此の種の影響は，大勢を大きく左右する程の因子とはなつていないように考えられるので，この種の外的因子は暫らく無視する。第1図に示された昭和 25 年度の漁獲高の推移は薩南海区に於けるカツオ漁況の常態を示しているもので，例年2月頃初漁を見 4，5 月が最盛漁期に当り，6 月には可成り減少しその後は遙かに漁獲が低下するが 10 月頃までは著しい量的変動はなく，11 月末で終漁となるのを常とする。この漁況の推移とカツオ幽門垂の protease の強度との関係は第1図の通りである。即ち本実験期間内に於ては薩南海区に於けるカツオの漁獲は幽門垂に存在する protease の強度と並行的に増減し，酵素力の最も強い時期が最盛漁期に一致している。4，5 月頃最も漁獲が多いのは，北上の途上にあるカツオ群が丁度この時期にこの薩南海区を通過する時期に当つていることによると思われるが，前記の如く如何に大群のカツオが来游しても食慾のないものは釣獲し得ない。併し幸にしてこの時期のものが強力な protease を有し，従つて旺盛な食慾をもつものと考えられることは，前記カツオ群の来游と相俟つて薩南海区に於て 4,5 月に最盛漁期を現出している当然の帰結と思われる。

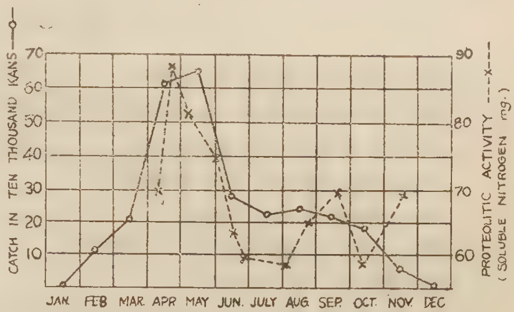


Fig. 1 Relation between catch of skipjack and the proteolytic enzyme activity of pyloric cocca (1950)

海中に実在する魚の総数を知ることの不可能は勿論であるが，或る特定の海区に分布する魚群の濃度を適確に推定することも亦容易でない。然るに漁獲量の多寡は此の魚群の濃度に関係する所が絶大で，殊に網漁業に於ては殆んど絶対的な因子であるが釣漁業に於ても此の影響は甚だ大きい。即ち仮りに魚の食慾に多少の低下はあつても魚群が甚だ濃密となれば，此の魚慾の低下は打消されて実際漁獲高の上に現われないであろう。併し魚群濃度に著しい変化のない場合に於ては，漁獲高を支配する因子の重力は魚の食慾の方にかゝつて来るに相違ない。而して魚群の濃度にどの程度の変化があつた場合，魚の有する食慾の相異が漁獲高の上に現われて来るかの限界の判定は一層困難な問題となつて来る。斯く見て来ると本研究によつて導かれたカツオ幽門垂の消化酵素の強度に於ける時季的変化が，漁獲高の上にその影響を現わしているか否かの合理的な判定は恐らく困難であるが，漁獲高と酵素力の変遷が概して並行的関係にあることから考えて，少くとも或る程度の影響は現われているものではないかと推測される。

最後に本実験は幽門垂の protease のみを取扱い，他の酵素及び他の消化器官例えば胃腸等に於ける消化力については全く触れていないので，幽門垂の protease の強度のみを以てカツオの消化力乃至は食慾の強弱を推定することは聊か早計の誹りを免かれないかも知れないが，幽門垂はカツオに於ては甚だ発達した器官であり，前記の如く恐らく消化に関与する重要な一器官と考えられるので，その中に存在する protease はカツオの消化力に重要な役割をなしているに相違ない様に考えられる。又カツオは大体小型魚その他の海産動物を食餌としているので，protease の強度を以て消化力の強弱を推定して大過ないものと思われる。

総　　括

1. カツオ幽門垂の protease の時季的作用力の変化を研究し，その結果この酵素は春季に最も強力で盛夏に於て低下し，秋季強力となることを知つた。

2. 上記 protease の活力の時季的変化と当薩南海区に於けるカツオ漁獲状況との間に並行的関係の認められる所から両者の関連について検討した。

本研究は昭和年度文部省科学研究費によつて行つたものである。記して謝意を表する。

文　　献

1) 大谷，島田：水講 **19**，21，(1923).
2) 大谷，中井：日水産 **6**，45，(1937).
3) 大谷，畑中：水講 **22**，(1926)。
4) 町田，増永：農化 **9**，431，(1933).
5) 島田：日水産 **4**，9，(1935).
6) 服部，塚元：衛生化学 **8**，341，(1936).
7) 勝井：醗 **22**，340，(1944).
8) JOHNSTONE：*J. Biol. Board Can.* **3**，473，(1937).
　〃　*J. Fish. Research Board can.* **5**，217，(1941).
9) CHESLEY：*Biol. Bull.* **66**，133，(1934).

魚体成分の抗菌作用に関する研究—I. 銅塩添加に依る鮫肝臓の抗菌作用の出現

富安行雄・豊水正道
(九州大学農学部水産化学教室)

Studies on the Antibiotic Action of Fish Components—I. Production of the Antibiotic Action of the Shark Liver by Adding Cupric Salts

Yukio TOMIYASU and Masamichi TOYOMIZU

The following facts were found, (1) The shark liver inhibits the growth of *Debaryomyces membranaefaciens* when cupric sulfate has been added (Table 1, 2). (2) The antibiotic action is caused by fatty acids in the liver oil (Table 3, 4, 5). (3) The other cupric salts are also effective as cupric sulfate (Table 6).

I 緒言

著者等は先に腐敗魚体中には微生物の発育を阻止する物質が存在することを報告した。[1] 細菌の病原毒素生産に銅塩・鉄塩等の必要なことは既に報告せられ,[2),3)4)] 又 WAKSMAN [5)] は絲状菌による抗菌性物質の生産に於て微量の鉄・銅・亜鉛及びマンガン等の金属塩がその生産を促進することを述べて居るので，サメ肝臓培地に是等の金属塩を微量に添加して腐敗魚体中の細菌を接種し，この抗菌性物質を生産する菌を分離しようと試みたところ，細菌は全く発育しなかつた。著者等はこの作用を研究した結果，サメ肝臓中の脂肪酸に対する銅塩の作用によることを明かにしたので報告する。

II 実験の部

A 実験方法

供試菌株： 下記基本培地で30°C に於て48時間斜面培養を繰返した *Debaryomyces membranaefaciens* (以下 D. m. と略記する) を用いた。

培　地： 基本培地:——D. m. は HAYDUCK 氏培地では発育良好でないので，アスパラギンをペプトンでおきかえた次の如き培地を用いた。

Standard medium

Peptone	10 g.	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	3 g.	KH_2PO_4	1 g.
Glucose	50 g.	Agar	20 g.	Distilled Water	1000 cc.

サメ肝臓培地:——蛹エキスのブイヨン培地に葡萄糖を加え，ペプトンの代りにシュモクザメ *Sphyrna zygaena* (LINNÉ) の肝臓を添加した。培地は次の如きものである。

Shark liver medium

Hammer-head shark liver	40 g.	Pupa extract	10 g.	NaCl	2 g.
Glucose	50 g.	Agar	20 g.	Distilled water	1000 cc.

検定方法： 試験管に流入した 10 cc の培地に被検油脂及び銅塩を添加し 95° の湯煎中で 10 分間加温

1951 年 5 月 10 日受理

後よく振盪して混和し，殺菌せるシャーレに流入して，寒天凝固後 D. m. の 2 白金耳を懸濁した 5 cc の無菌水より，1 劃線の巾 1 cm になる様に先端を直角に曲げた硝子棒（径 3 mm）で菌を劃線した後 30° に培養し 24 時間後及び 48 時間後に菌の発育状態を観察する WAKSMAN の Agar streak method[6] によつて行つた。

B 実 験 結 果

1. 硫酸銅添加によるサメ肝臓の抗菌作用の出現

サメ肝臓培地には D. m. は良好な発育をするが，前述の如くサメ肝臓培地 10 cc に $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $ZnSO_4$, $MnSO_4$ 及び $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ をそれぞれ 1 mg. 宛添加したところ D. m. の発育が全く阻止されたので，是等の塩類をサメ肝臓培地及び基本培地に別々に添加して D. m. を劃線培養した。その結果は第 1 表の如くである。

Table 1. Production of the antibiotic action of shark liver by adding inorganic salts.

Inorganic salts added 1 mg./10 cc. \ Cult. time (h.)	Shark liver medium		Standard medium	
	24	24	24	48
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	±	+++	±	+++
$ZnSO_4$	±	+++	±	+++
$MnSO_4$	±	+++	±	+++
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	−	−	±	+++
Control	±	+++	±	+++

即ちサメ肝臓培地に硫酸銅を添加すると抗菌作用を示すが他の金属塩の添加によつては抗菌力は表れず，又基本培地に硫酸銅を添加しても同様に全く抗菌性を示さなかつた。

次にサメ肝臓培地に於て D. m. の発育を阻止するのに必要な硫酸銅の濃度及び基本培地に於て硫酸銅のみによる阻止濃度を試験した。その結果は第 2 表の如くサメ肝臓培地に於ては 0.4 g. のシュモクザメの肝臓の存在に於て硫酸銅の濃度 2.5×10^{-4}M で D. m. の発育を完全に阻止するが，基本培地に於ては 5×10^{-3}M であり，サメ肝臓培地に於ける場合の 20 倍の濃度の硫酸銅を必要とした。このことより肝臓培地中のある成分と硫酸銅とに依り抗菌作用が表れるものと考えられる。

Table 2. Concentration of $CuSO_4$ required in producing the antibiotic action of shark liver.

Concentration of $CuSO_4$ (M)	Shark liver medium		Concentration of $CuSO_4$ (M)	Standard medium	
	24h	48h		24h	48h
0.75×10^{-4}	−	++	1.0×10^{-3}	±	+++
1.0×10^{-4}	−	±	2.5×10^{-3}	±	+
2.5×10^{-4}	−	−	5.0×10^{-3}	−	−
5.0×10^{-4}	−	−	7.5×10^{-3}	−	−
Control	±	+++	Control	±	+++

2. サメ肝臓中の有効成分

硫酸銅添加によるサメ肝臓の抗菌作用がサメ肝臓成分の何れの部分に基くかを明かにするために第 3 表の如く磨砕した新鮮なヨシキリザメ *Prionace glauca* LINNÉ の肝臓をアセトン， 石油エーテルを用いて分別し，アセトン不溶部・石油エーテル可溶部及び石油エーテル不溶部に分けて各部分 0.5 g をそれぞれ 10 cc の基本培地に添加し硫酸銅の濃度 5×10^{-4}M に於て抗菌性を検定した。その結果は第 4 表の如くである。

Table 3. Fractionation of blue shark liver

Blue shark liver (137.6 g.)
- Acetone extraction
  - Acetone insoluble (13.8 g.)
  - Acetone soluble
    - Petroleum ether extraction
      - Petroleum ether soluble (52.4 g.)
      - Petroleum ether insoluble (66.3 g.)

Table 4. Antibiotic action of erch fraction of blue shark liver.

Concentration of $CuSO_4$	5.0×10^{-4}M		None	
Each 0.5 g. applied	24h.	48h.	24h.	48h.
Acetone insoluble	±	+++	±	+++
Petroleum ether insoluble	±	+++	±	+++
Petroleum ether soluble	−	−	±	++

石油エーテル可溶部に硫酸銅を添加したものは明かに抗菌性を示し D. m. は全く発育しないが他の部位に於ては正常な発育をなした。即ち硫酸銅の添加によるサメ肝臓の抗菌作用は肝油に基くことが明かである。

次にヨシキリザメの肝油 10 g. を常法により鹸化し，鹸化物はエチール化して脂肪酸エチールエステルとして 8.1 g.，又不鹸化物は 0.5 g. を得た。鹸化物及び不鹸化物をそれぞれ基本培地を用いて硫酸銅の濃度 5×10^{-4}M に於て抗菌作用を検定した。その結果は第 5 表の如くである。

Table 5. The fraction in which the antibiotic action of blue shark liver oil exists.

Concentration of $CuSO_4$	5.0×10^{-4}M		None	
	24h.	48h.	24h.	48h.
Blue shark liver oil 0.5g.	−	−	±	+++
Unsaponifiable matter 0.1g.	−	−	±	+++
〃 0.1g.	±	++	±	+++
Fatty acid ethyl ester 0.5g.	−	−	±	++
〃 0.25g.	−	−	±	++

硫酸銅を添加した場合は不鹸化物，鹸化物共に抗菌作用を示したが脂肪酸エチールエステルは 0.25 g. で完全に D. m. の発育を阻止し，不鹸化物は 0.1 g. でも完全に阻止し得なかつた。0.1 g. の不鹸化物は 2 g. の原肝油に相当するが，原肝油を用いた場合には 0.5 g. で完全に発育を阻止することより考えると硫酸銅添加による抗菌作用は主に脂肪酸に基くものと考えられる。

3. 他の銅塩添加による抗菌作用

サメ肝油中の脂肪酸に硫酸銅を添加すると抗菌作用を示すが，この作用は硫酸銅のみの作用であるか又は銅塩共通の作用であるかを明かにするために銅塩として硫酸銅，硝酸銅，塩化第二銅及び醋酸銅を用いて 5×10^{-4}，2.5×10^{-4}，及び 1×10^{-4}M の濃度に於てアブラザメ *Squalus suckleyi* GIRARD の肝油 0.05g. を基本培地 10 cc. に添加して抗菌作用を検定した。その結果は第 6 表の如くである。

Table 6. Production of the antibiotic action of dog fish liver oil by adding cupric salts (Dog fish liver oil 0.05 g./10 cc.).

	$CuSO_4$		$Cu(NO_3)_2$		$CuCl_2$		$Cu(CH_3COO)_2$	
	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.
5.0×10^{-4}M	−	−	−	−	−	−	−	−
2.5×10^{-4}M	±	±	−	−	−	±	−	±
1.0×10^{-4}M	±	++	±	++	±	++	±	++

シュモクザメの肝臓 0.4 g. では硫酸銅の濃度 $2.5\times^{-4}$M に於て D.m. の発育を完全に阻止したが，アブラザメの肝油 0.05 g. では 5×10^{-4}M を必要とした。然し硫酸銅，硝酸銅，塩化銅及び醋酸銅の差異は全然なく何れの塩塩類を用いても 5×10^{-4}M を必要とし，アニオンによる影響は全く表れなかつた。

Ⅲ 総　　括

1. サメ肝臓に微量の硫酸銅を添加したところ *Debaryomyces membranaefaciens* に対し抗菌作用を示した。
2. 硫酸銅の添加によつて生起される抗菌作用はサメ肝油中の脂肪酸に基くものであることを証明した。
3. 硫酸銅，硝酸銅，塩化第二銅及び醋酸銅は同一の効果を示し，基本培地 10 cc. 中にアブラザメの肝油を 0.05 g. 添加した場合は何れの銅塩に於ても 5×10^{-4}M の濃度を必要とし，アニオンによる影響は認められなかつた。

文　　献

1) 富安・豊水：日本農芸化学会西日本支部例会 (20. V. 1950).
2) A. M. Pappenheimer and S. J. Johnson: *Brit. Jour. Exp. Path.*, **17**, 335, 342 (1936).
3) A. Locke and E. R. Main: *Jour. Infect. Dis.*, **48**, 419 (1931).
4) G. Scheff and I. P. Scheff: *Jour. Infect. Dis.*, **54**, 221 (1934).
5) S. A. Waksman: "Microbial Antagonism and Antibiotic Substance", p. 64 (1945).
6) S. A. Waksman: *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, **17**, 556 (1945).

魚肉の坐りについて－Ⅱ.
坐りに対するアルカリ金属鹽の影響

右田正男・岡田稔
（東海区水産研究所）

The Setting Phenomenon of Fish Muscle—Ⅱ
Influence Exerted by Alkaline Salts

Masao MIGITA Minoru OKADA

Influence of alkaline salts exerted on the setting phenomenon (jellification of proteins due to salt) of fish muscle [1] has been investigated by grinding comminuted meat of horse mackerel with alkaline salts of various concentrations. Ratio of water to protein was prepared as to range from 3:1 (an approximate ratio of the natural sample) to 8:1.

Extent of the setting is determined by not only measuring jelly strength but also organoleptic observation. Because the result determined by jelly strength alone was often found unsatisfactory for the purpose, as shown in the case of presence of easily adsorbable salts where a brittle jelly is produeed (see below). In order to give a scale to sensory test, extent of jellification was graded into eight classes (Tab. 1). Jelly strength and the grade of jellification run parallel up to Grade 4 and beyond this inversely.

Table 1. Grades of jellification of fish mest.

Grade	Formation	Appearance
0	No change	Lustreless and rosy
1	Sticky paste	Lustrous and rosy
2	Getting rid of adhesiveness	Lustrous and rosy
3	Jelly	Lustrous and rosy
4	Jelly with high elasticity	Lustrous and rosy
5	Jelly with high elasticity	Lustrous and whitish
6	Jelly with brittle structure	Lustreless and whitish
7	Jelly easily crushable	Lustreless and whitish

RESULTS

1. In higher concentrations of salts such as 3.0 M, salting out of muscle proteins occurs.

2. In moderate concentrations (0.2—1.0M), some of salts effect the jelly formation and others do no, according to the nature of their anions. When the setting occurs, existence of lyotropic series is recognized in jelly forming power of anions of the salts (Fig. 5).

3. In lower concentrations (0.05—0.2 M), all salts including sulfate, occasion setting of meat provided that concentration of protein is adequate (Fing 2 and 3).

1952年8月2日受理　東海区水産研究所業績B第80号（印刷費負担）

4. When sulfate is present together with other salts, it works in general to inhibit jelly formation to be caused by the other salts. The inhibiting action grows stronger just as the sulfate concentration increases and varies in extent depending on the nature of co-existing salts. Susceptibility of salts is in the following order,

$$Cl^- > NO_3^- > CNS^-$$

5. Some of salts of which concentration is too low to make meat set for themselves, can promote, if present together with other salts. For example, 0.1 M Cl^- (Fig. 7D) and 0.1 M NO_3^- (Fig. 8C) promote the jellification due to 0.1 M CNS^- and 0.5 M Cl^- respectively.

6. An anion, which is easily adsobed when present beyond a certain amount, overshadows the jellifying effect of the co-existent anions less adsorbable, even if the latter are present in a considerable amount. For instance, CNS^- (0. 3 M) eliminates the effect of both Cl^- and NO_3^- (Fig. 7D), and NO_3^- (0.3 M) makes Cl^- ineffective for the setting (Fig. 8B).

7. Sulfate in low concentration (0.1 M) acts either promotively or inhibitingly and sometimes with no influence, on the jelliying effect of the co-existing salts, depending upon the concentrations of the latters (Tab. 2).

Table 2 Effect of 0.1 M sulfate on jelly formation due to the co-existing salt.

Co-existent salt	Concentration of co-existent salt			Example
	0.1 M	0.3 M	0.5 M	
CNS^-	+	—	0	Fig. 7-A, B
NO_3^-		—		Fig. 8-B
Cl^-	+	—	0	Fig. 8-B

+ : promotively, — : inhibitingly, 0 : no influence.

8. No appreciable difference is observed among the influence brought by cations, Li^+, Na^+ and K^+.

9. Both I^- and CNS^- in moderate concentrations immediately produce the the jelly formation early in the course of grinding. The jelly produced has a brittle structure and in higher concentrations it is easily crushable (Fig. 3, 4). A jelly which has a brittle structure may be considered to be in an exceedingly advanced stage of jellification.

CONSIDERATION

1. It may be conceived from these results the setting of fish muscle is induced by strong hydration of protein by dint of hydrating power of anions which have been surface-chemically adsorbed on protein molecules.

2. In lower concentrations (0.05—0.1 M) the effect of electrochemical adsorption of ions due to electrostatic attraction between electrolyte ions and ionic groups in proteins seems to be partly responsible for the setting in addition to the surface-chemical adsorption referred above.

3. Phenomenon of exclusive exchange of adsobed ions in adsorption of electrolytes on colloids, (that is, strongly adsorbable ions take the place of less adsorbable ions on the colloid surface by driving them out) may account for the fact that the effect of readily adsorbable

ions overshadows the effect of the co-existing, less adsorbable ions.

4. Complicated behaviour of sulfate ion (Tab. 2) is interpreted as follows: Inhibiting action of SO_4^{--} against the effects of co-existent anions may be explained by competition for water between the adsorbed anions and sulfate ion which has been little adsorbed surface-chemically and remains free in solution. However, when the concentration is low, the amount of free SO_4^{--} is so small that the inhibiting action may practically be negligible. Moreover the effect due to electrochemical adsorption of SO_4^{--} which would be obscured by surface-chemically adsorbed ion if present in higer concentration, may possibly appear. Thus SO_4^{--} can also induce the jellification in low concentrations and promote the effect of co-existing salts when SO_4^{--} and these salts are present together in concentration of 0.1 M. If the concentration of the co-existing salt increases, surface-chemically adsorbed SO_4^{--} is driven off by the co-existent, more adsorbable anion. This results in increase of free SO_4^{--} and consequently sulfates act inhibitingly. But in higher concentrations of the co-existing salt, this inhibiting effect will be again eliminated, since the influenncce of easily adsorbable anion predominant.

5. Formation of brittle jelly by I^- or CNS^-, which may be considered to be related to problems concerning to stability of jelly structure, will be dealt with in future works.

前報[1]に於いて魚肉の坐りに及ぼす無機塩の影響を検討して坐りは共存する塩類の影響によつて起る事，特にアルカリ金属塩については陰イオンの種類によつて坐りを起す強さが異り，Hofmeister 順列（以下H-順列と記す）の存在する事を認め，肉蛋白が共存イオンの影響によつて強く水和せしめられた場合に坐りが起り，更にイオンの水和性・被吸着性が肉蛋白の水和，ひいては坐りの機作に密接な関係をもつていると考えた。イオンの水和性・被吸着性が坐りに重大な影響を及ぼすとすれば，電解質の種類のみならず同一電解質でもその濃度によつて及ぼす影響に差異が現われる事も予想される。前報では肉中の水分に電解質が完全に溶解したと考えた時 0.5 M の濃度になる様に電解質を添加し，かゝる特定濃度に於いての電解質の種類による影響をみたが，本報では坐りと密接な関係のあるアルカリ金属塩を用いて電解質の種類及び濃度によつて如何なる影響が現われるかを検し，其の結果から電解質が坐りに及ぼす影響の機作について考察を試みた。

実　験　の　部

実験材料には前報と同様マアジの精肉を用いた。塩類の坐りを起させる力の強さは坐りの有無・速度・生成物の性状の官能的観察と，ゼリー強度の測定結果とを綜合して定めた。ゼリー強度は松本氏[2]の Jellometer で氏の所謂"破れの強度"を測つて求めた。しかしこのゼリー強度の値には肉糊の硬さ，弾性等綜合的な性質が関係していると考えられその力学的意義が明らかでないばかりでなく，ある特定時間における此の値の大小は必ずしも塩類の坐りを起させる力の強弱を如実に示すものではない。坐りを起させる力の強さは主として官能的検査によつて判断すべきであつて，ゼリー強度の測定はその補助手段として役立つと思われる場合を屢々経験した。

〔実験 1〕 **蛋白濃度の影響**

一般にマアジ肉の水分は 75% 前後であり，乾物を一応蛋白と見做せば 水分/蛋白 $=^3/_1$ となる。以下の実験ではマアジ肉の水分の測定はその都度行わず，75% であると仮定した。

細挫した肉に水を加えて 水分/蛋白 の比を種々に変え，これに電解質を加えて蛋白濃度と坐りの関係を検した。添加塩濃度は塩が肉中の水分に完全に溶けると仮定した場合生ずべき塩溶液のモル濃度で示す。

水分/蛋白の比を 3/1~8/1 に変えた肉に K_2SO_4, KI, KCl を塩濃度が 0.15 M, 0.5 M になる如く加えて擂潰し，20°C に18 時間放置してその影響を見た。（第1図参照）

1．塩濃度 0.15M の場合　KI は 8/1 になつても水を保持し坐りを起す。KCl は 3/1 では坐りを起し，4/1 では粘稠な肉糊を造るが坐りを起さず，5/1 になると水を遊離し粘稠な肉糊をも作らない。K_2SO_4 は 3/1 では坐りを起すが，5/1 では粘稠な肉糊となる丈で坐りは起さない。

2．塩濃度 0.5 M の場合　KI, KCl は 3/1~8/1 の間で坐りを起すが，水分/蛋白の比が大きくなるとゼリー強度は低下する。又 K_2SO_4 は 3/1, 5/1 では粘稠な肉糊を作るが坐りは起さない。

以上により電解質の種類は勿論同一電解質でも蛋白濃度，電解質濃度が変れば，坐りに及ぼす影響が異なる事が判る。

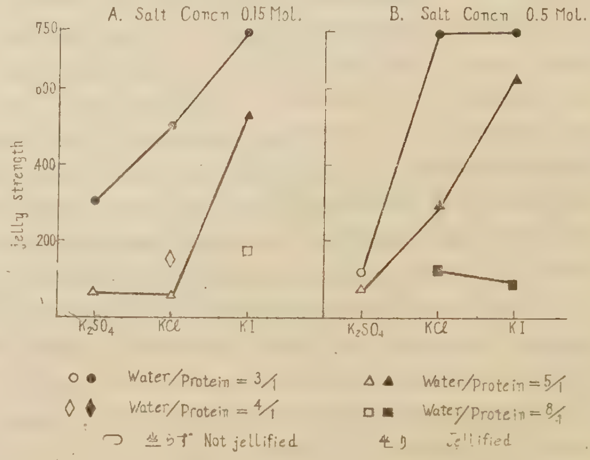


Fig. 1 Influence of protein concentration
蛋白濃度の影響

〔実験 2〕 水分/蛋白 =3/1 の場合

水分/蛋白=3/1，即ち魚肉に特に水を加える事なく，K_2SO_4, KCl, KNO_3, KI, KCNS を種々の濃度に

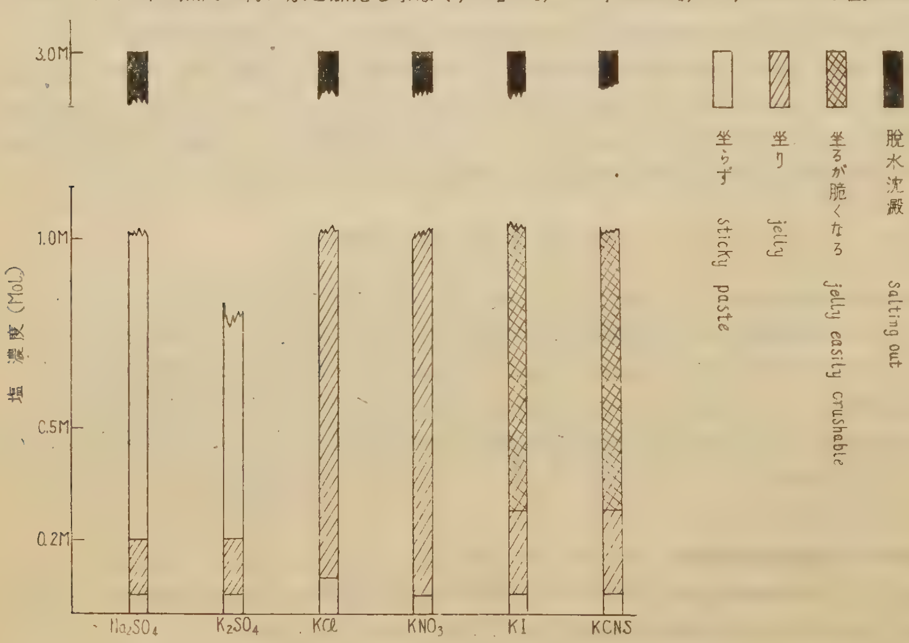


Fig. 2 Influence of salt concentration. water/protein=3/1
塩濃度の影響　水分/蛋白=3/1

なる様に加え播潰し，30°C に2時間，後 5°C に18時間放置してその影響を見た。（実験結果第2,3図参照）

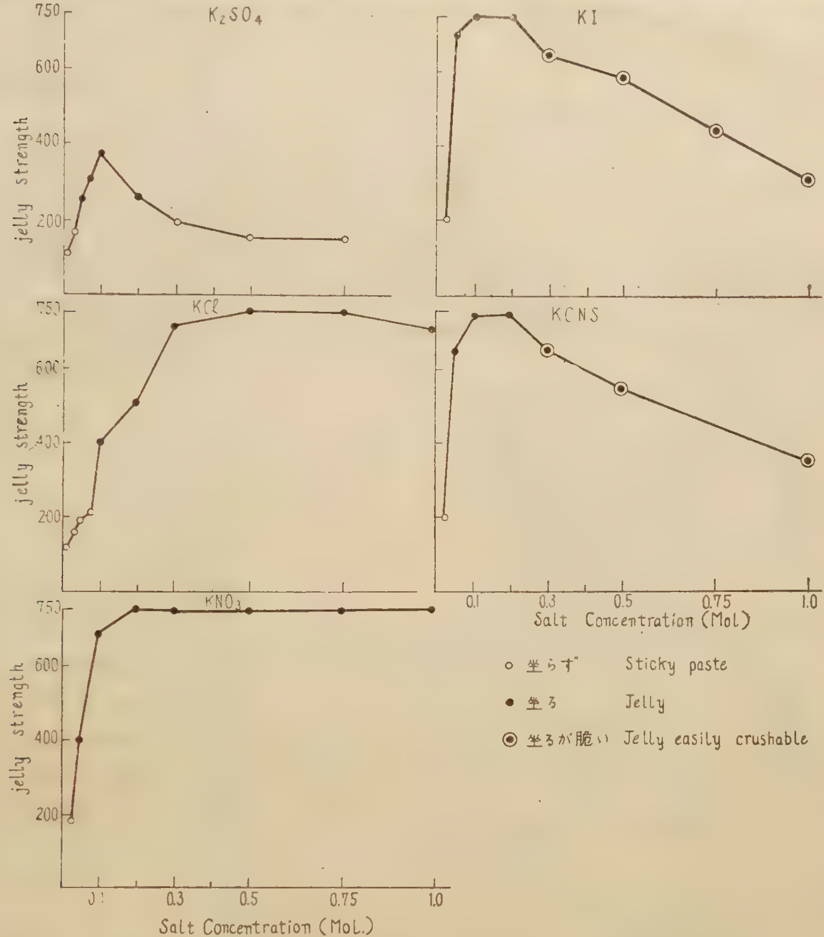


Fig. 3 Influence of salt concentration. water/protein=3/1

塩濃度の影響　水分/蛋白=3/1

1．SO_4^{--} ：0.05～0.2 M の範囲では坐りを起させるが，それ以上の濃度では粘稠な肉糊を作るが坐りは起さない 。

2．NO_3^-，I^-，CNS^- は 0.05 M から，Cl^- は 0.1 M から 1.0M の間で坐りを起させる。

3．3.0 M という高濃度では K_2SO_4 を除く凡ての塩で蛋白は凝固しその際多量の水を遊離し所謂塩析が起る。K_2SO_4 でこの現象が認められないのは，その溶解度が約 0.8 M であるため 3.0M という高濃度に達しえない為と考えられる。事実 Na_2SO_4 3.0 M では塩析が起るから，K_2SO_4 で塩析の起らないのはSO_4^{--}の特異性の為ではない。

4．一般に SO_4^{--} を除けば電解質の濃度が高い程坐りは強く起る。I^-，CNS^- では 0.3 M 以上では坐つた肉は脆くゼリー強度は小さいが，此等の場合には塩を加えて播潰すると極めて早く坐りが起き，又 0.05～0.1 M の様な低濃度の I^-，CNS^- を加えた場合に坐つた肉のゼリー強度が高い事から，0.3 M 以上の I^-，CNS^- の場合には肉のゼリー強度は小さいが高い段階の坐りであると判断した。

5．0.2～1.0M という中間濃度では官能検査，ゼリー強度測定とを併せ考えると同一濃度では坐りを起させる力に $Cl^- < NO_3^- < I^- < CNS^-$ の順，即ち H 順列が現われている。

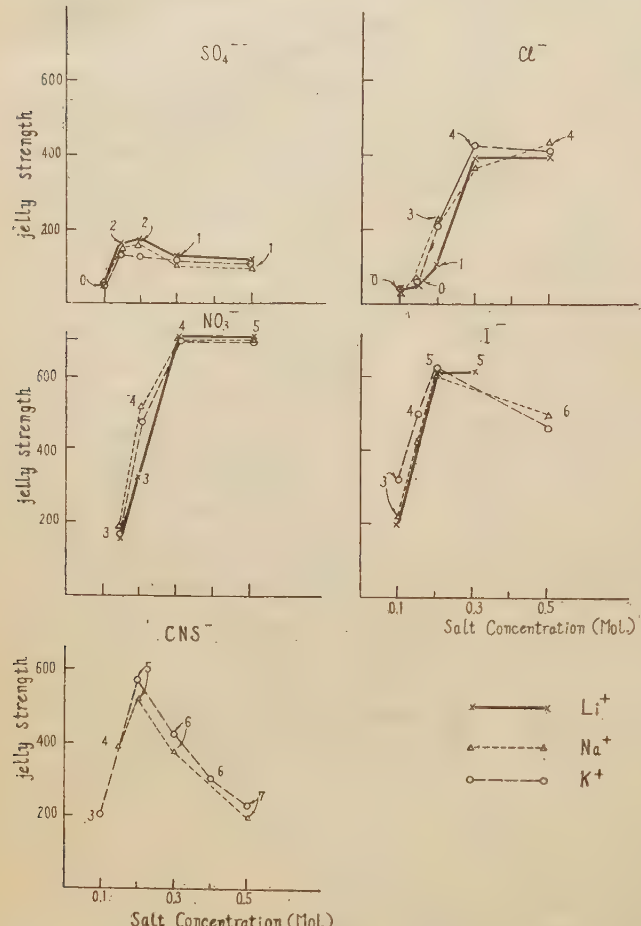


Fig. 4 Influence of salt concentration. water/protein=5/1

塩濃度の影響　水分/蛋白=5/1

第1表　坐りの程度

等級	外観
0	糊性を生ぜず水を遊離
1	粘稠な肉糊，つやのある肉色
2	粘稠性のこるも坐りかけ，つやのある肉色
3	坐り，つやのある肉色
4	坐り，弾力が強い，つやのある肉色
5	坐り，弾力が強い，つやのある白色
6	坐り，やゝ脆い，つやのない白色
7	坐り，脆い，つやのない白色

〔実験 3〕　水分/蛋白=5/1の場合

細挫した肉に水を加えて 水分/蛋白=5/1 とし，これに Li^+，Na^+，K^+ を陽イオンとする SO_4^{--}，Cl^-，NO_3^-，I^-，CNS^- 塩を種々の濃度に加えて擂潰し，20°C に 20 時間放置し，坐りに及ぼす陽イオン，陰イオンの影響を見た。この条件下に於いて各イオンの示す複雑な結果を図上に明示し互いに比較するためには，ゼリー強度丈ではなく官能検査の結果をも同時に図上に表わしうれば便利である。そこで第1表の如き官能検査の規準を設け，坐りの程度を 0～7 級に分類した。番号の高いもの程坐りは強く起きたものとする。実験からも判る様に例えば CNS^- 0.1～0.2M を加えると 0.3～0.5M の NO_3^-，Cl^- を加えたと殆んど同じ位高いゼリー強度をもつ弾力の強い光沢のあるゼリーが出来るが，0.3～0.5M の CNS^- を加えると弾力が弱くもろいゼリーとなりそのゼリー強度は小さい。

又 Cl^-，NO_3^- では塩濃度がますにつれて坐つた肉は弾力をましてゆきゼリー強度も高くなるので，坐りが起る範囲では塩濃度がますにつれて坐りは強く起ると考えられる。以上の事から CNS^-の 0.3～0.5M で出来る脆いゼリーは高い段階の坐りに相当するものと判断される。坐つた肉の弾性，外観，組織等から判断して同じゼリー強度を示しても，弾力があり光沢のある肉色を示すゼリーは3とし，0.3～0.5M CNS^- で出来る様な脆い，光沢のない白色のゼリーは坐りが強く起きているとして7と判断する。それ故坐りの等級と

して定めた数字はゼリー強度の大小とは必ずしも平行せず，1〜4 ではゼリー強度と平行するが，6，7では逆にゼリー強度は小さくなる。以下図中の数字はこの坐りの程度を表わしたものである。

実験結果（第4図参照）

1．実験に用いた大部分の塩は 0.1 M という低濃度では肉は水を保持しきれず遊離する。I^-，CNS^- の存在する場合には水を保持し坐りを起す場合もある。

2．SO_4^{--} では水分/蛋白＝3/1 の場合には坐りの起きた 0.15〜0.2 M でも坐りが起らず，一般に 0.15〜0.5 M の濃度では粘稠な肉糊を作るが坐りは起きない。

3．Cl^-，NO_3^-，I^-，CNS^- は擂潰時に粘稠の肉糊を作る濃度範囲，即ち Cl^- では 0.2〜0.3 M 以上，他の塩では 0.15 M 以上では放置すると粘稠な肉糊は坐る。而して実験した 0.15〜0.5 M の濃度範囲では濃度が高い程坐りは強く起る。但し I^-，CNS^- では実験2の場合と同様，濃度が高くなると坐つた肉は脆くゼリー強度は却つて小さい。

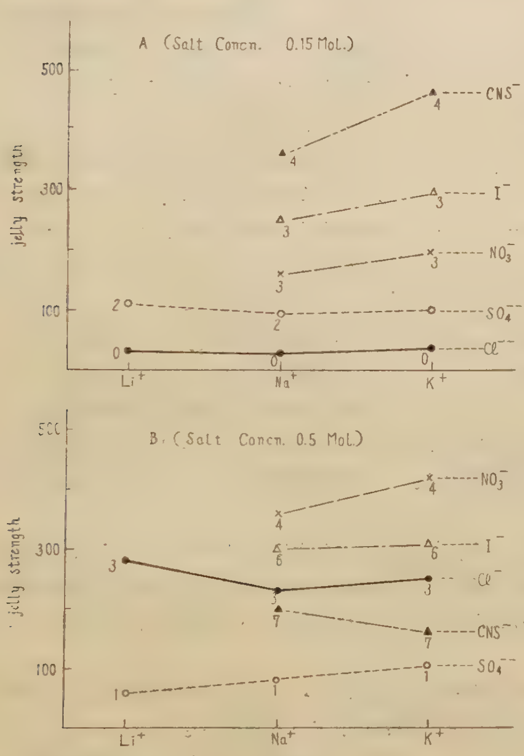


Fig. 5 Influence exerted by alkaline salts under the same conditions.
同一条件下に於けるアルカリ金属塩の影響（水分蛋白＝5/1）

4．同一塩濃度 0.15 M 及び 0.5 M に於ける各塩の影響を見ると，0.15M（第5図A）では水を保持しきれない Cl^- を除けばゼリー強度から明かに H−順列の存在が判る。又 0.5 M（第5図B）の場合はゼリー強度の大小丈で比較したのでは，全く何の順位も認められない様であるが，前にも述べた様に高度の坐りではゼリー強度が低下する事を考慮に入れ，官能的観察と併せ判断すると完全に H−順列の存在する事が判る。結局凡ての濃度で共通陽イオンを有する塩類の陰イオンの坐りを起させる力には，陽イオンこの種類に拘らず H−順列の存在する事がはつきりと認められる。但し水を保持し切れない様な低濃度（例えば 0.2M 以下の Cl^-）の場合は例外である。

5．共通陰イオンを有する Li^+，Na^+，K^+ 塩では，陰イオンの種類に拘らず坐りに及ぼす影響に差は認められない。即ち陽イオンの坐りを起させる力には陰イオン程はつきりした差はない。

〔実験4〕 2種の塩が共存する場合の影響

坐りを起こさせる力の夫々異つている K_2SO_4，KCl，KNO_3，KCNS が2種類宛共存する場合，塩の組合せ及び各塩の濃度が坐りに如何なる影響を及ぼすかをみた。

マアジ細挫肉に水を加えて水分/蛋白＝5/1 とし，電解質を加え擂潰，10〜15°C に20時間放置し坐りを起す限界濃度及び坐りの程度を調べた。

A．坐りを起させる限界濃度

水分/蛋白＝5/1，10〜15°C に放置の場合，単独に存在する各塩が坐りを起し始める塩濃度は CNS^-：0.1〜0.15 M，NO_3^-：0.15〜0.2M，Cl^-：0.2〜0.3 M，SO_4^{--} は濃度が高くなつても坐りは起きない。しかし

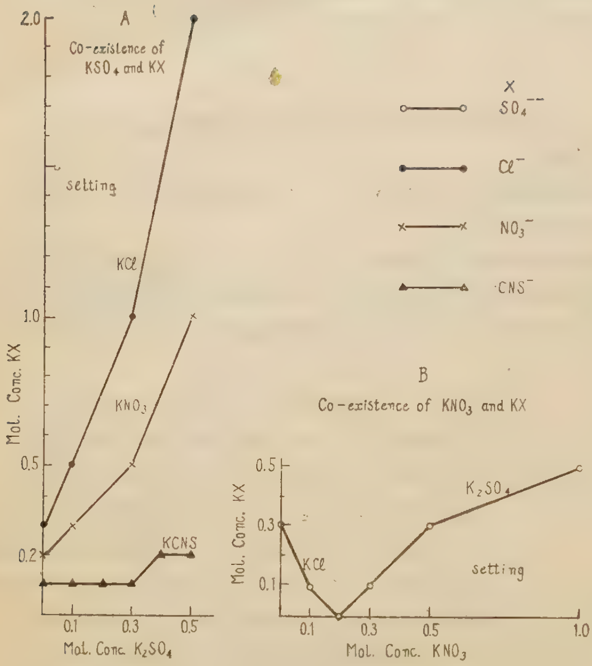


Fig. 6 Limiting concentration for jelly formation when two salts present together. (water/protein=5/1)
2種類の塩が共存する際坐りの起る限界濃度
(水分/蛋白=5/1)

2種類の塩が共存すると坐りのはじまる濃度は個々の塩が単独に存在する場合と違つて来る(第6図)。

SO_4^{--} が共存する場合には，SO_4^{--} の濃度が大になるに従つて共存塩の坐りを起し始める濃度は高い方に移ることから SO_4^{--} は共存塩による坐りを阻害する様に作用すると判断される。阻害の程度は Cl^-, NO_3^- の場合は SO_4^{--} の濃度が増すと累進的に大きくなり，CNS^- の場合は SO_4^{--} の濃度が 0.3M 以上になつて始めて，しかも僅かに見られるのみである。SO_4^{--} の阻害作用に対する各塩の抵抗力は，$CNS^- > NO_3^- > Cl^-$ の順であつて各イオンの坐りを起させる力の大小と一致する(第6図A)。

KNO_3 と KCl の坐りを起させる濃度は夫々 0.2M 及び 0.3M であるが，両者が 0.1M 宛共存すると坐りが起き，2塩の共存によつて坐りが促進されたと考えられる(第6図B)。

B. 坐りの強さ

2種類の塩が共存するとその組合せ及び各塩の濃度によつて，各塩が単独に存在する場合と違つたいろいろの結果を生ずる。その代表的なものを第7, 8図に示す。これより次の事が判る。

1. SO_4^{--} は一般に共存する他の塩による坐りを阻害する。この阻害作用は SO_4^{--} の量が多い程大きく，又 $Cl^- > NO_3^- > CNS^-$ の順に阻害を受け易い。

2. 単独では坐りを起こさせる力のない濃度の塩でも，他の塩と共存すると相手の塩による坐りを促進する。例えば 0.1M の Cl^- 及び 0.1M の CNS^- による坐りの程度は，夫々0及び3であるが両者が共存すれば4となる(第7図D)。又 0.1M の NO_3^- 及び0.5M の Cl^- の共存についても全く同じ関係がみられる(第8図C)。

3. CNS^- が 0.3M 以上共存すると Cl^-, NO_3^- が多量に存在していてもその影響は現われない(第7図D，第8図C)。又 NO_3^- が 0.3M 以上存在すると Cl^- の影響は消える(第8図B)。

第2表 0.1M 硫酸カリが共存塩による坐りに及ぼす影響

共存塩＼濃度	0.1M	0.3M	0.5M	実 例
CNS^-	+	−	0	第7図 A, B
NO_3^-		−		第8図 B
Cl^-	+	−	0	第8図 B

4. SO_4^{--} の低濃度 (0.1M) に於ける効果は共存する相手の塩の濃度によつて，或は促進的(+)に，或は阻害的(−)に仂くこともあり，又全く影響のない場合(0)もある(第2表)。

考　　案

坐りに対するアルカリ金属塩の影響を概括すると

1. 高濃度 (3.0M) では各塩とも脱水凝固を起

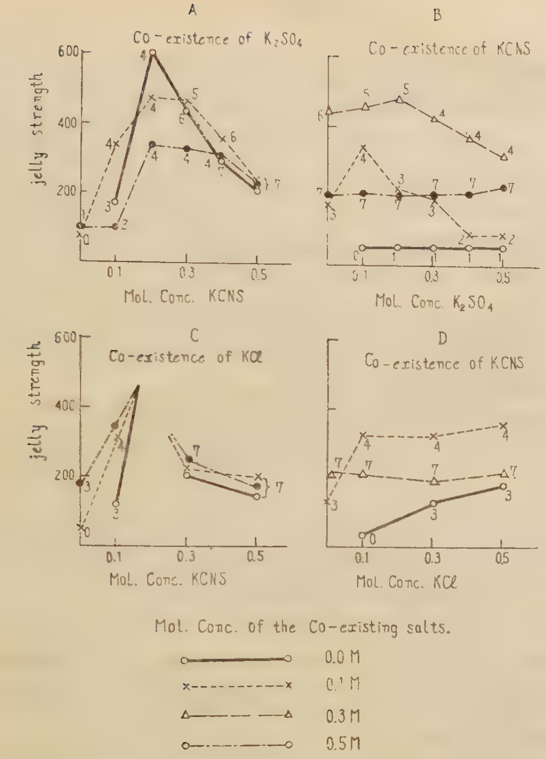


Fig. 7 Influence of co-existence CNS^{-}_{4} & SO^{--}_{4} and CNS^{-}_{4} & Cl^{-} (water/protein=5/1) CNS^{--} — SO^{--}_{4} 及び CNS^{--}—Cl^{-} 共存の影響(水分/蛋白=5/1)

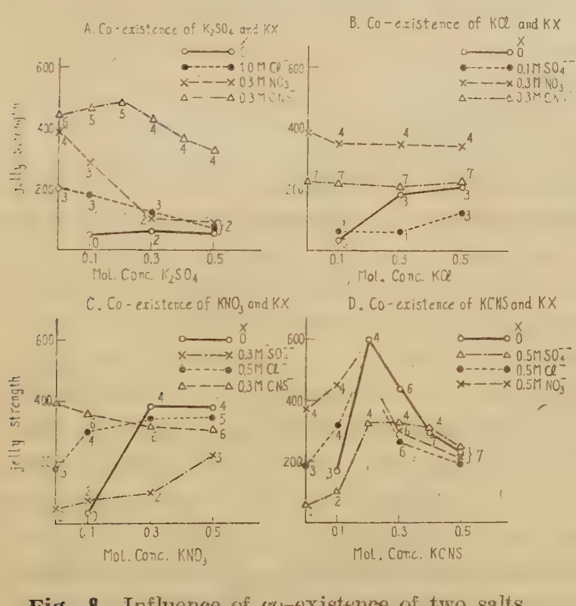


Fig. 8 Influence of co-existence of two salts. 2種類の塩の共存の影響

す。

2．低濃度（0.05～0.2 M）では蛋白濃度が適当ならば各塩とも坐りを起させる。

3．中間濃度（0.2～1.0M）では陰イオンの種類によつて坐りを起させる場合と然らざる場合とがあり，坐りを起させる場合には陰イオンの作用に H- 順列が現われる。

この事は大体次の様に説明出来よう。

1. 高濃度に於ける電解質の影響

3 M という相当高濃度の電解質が存在る場合に脱水凝固が起るのは普通の蛋白の塩析と同じ機構，即ち蛋白粒子の安定度に与る電荷と水和水とが高濃度の塩が存在する事によつて消失する為と考えられる。

2. 中間濃度（0.2～1.0M）における電解質の影響

コロイドの示す諸性質の中，H-順列に従うような現象は，前報[1]に述べたように現在ではコロイドに対する電解質イオンの吸着を以て一応説明されている。[3)4)] 而してイオンの吸着については MICHAELIS 一門の寒天ゼリーの膨潤に及ぼす電解質の影響についての研究[5)] によつて 10^{-3}N 程度の稀薄溶液では寒天粒子* と反対の電荷をもつ陽イオンのみの原子価効果が顕著で，1価＞2価＞3価の順に膨潤が減少し，同一原子価のイオンはその種類に関せずすべて同一の作用を示すが，濃度が 10^{-1} N 以上になると，陽イオンの原子価の影響は消えて，H-順列に従うイオンの特異性が現われ特にそれが陰イオンについて著しいという事が知られている。この事実からイオンの吸着機作には電気化学なものと界面化学的なものと2つの型があり，ごく低濃度では主として電気化学的吸着による影響がおこり，10^{-1} N 以上になると界面化学的吸着による影響が強くおこると考えられている。ただしこの2つの機作の移り変りは濃度と共に漸進的であつ

* 寒天は負コロイドである。

て中間濃度 10^{-2}～10^{-1} N では両者が重複しておこることが膜電圧についての実験結果[6] から示されている。

蛋白についても同様なことが予想される。但し蛋白は陰性荷電基をもつた寒天の場合と異り，$-NH_3^+$ 及び $-COO^-$ という陰陽両種の荷電基をもつた両性コロイドであるから，電気化学的吸着が行われるような低濃度におけるイオンの吸着が少し異る。即ち寒天では電気学化的吸着に与るものは陽イオンだけであつたが，蛋白の場合は陰陽両イオンとも与るわけである。この蛋白の荷電基によるイオンの吸着は 0.1N 以上の濃度においても起りうると考えられるのであるが，実際には寒天の膨潤の場合と同じく蛋白に於てもゼラチンの膨潤或は卵アルブミンの凝析等 Hofmeister 的現象が数多く知られていることからわかるように，ごく低濃度以外ではやはり界面化学的吸着が現象を支配するものと考えられる。事実，上記坐りの実験に於ても，0.2～1.0 M という中間濃度では坐りを起す力に H- 順列に従う陰イオンの特異性が認められ，この程度の濃度では主として界面化学的吸着が結果を支配していることがわかる。

2種の塩の共存する場合についての実験結果の中には，坐りとイオンの吸着との関係に興味ある示唆を与えるものがある。例えば被吸着性の大きい CNS^- や NO_3^- がある量以上存在すると共存する Cl^- の効果は全然現われない（第7図D，8図B，C)。

この事実はコロイドによるイオンの選択吸着によつて説明することが出来る。即ち van Bemmelen[7] 以来知られている様に，コロイドによるイオンの吸着は選択性が強く交換排除の現象があり，被吸着性の大きいイオンは被吸着性の小さいイオンが既にコロイド粒子に吸着されていてもこれを押しのけて吸着される。今多量の Cl^- が少量の NO_3^- 又は CNS^- と共存している場合，多量に存在する Cl^- がたとえ蛋白粒子の表面の吸着の座席をまず占めてしまつても，被吸着性の大きな NO_3^-，CNS^- はこれを押しのけて蛋白粒子に吸着され効果的に蛋白を水和させる。従つてある程度以上 NO_3^- や CNS^- が存在すれば Cl^- の影響は消えて NO_3^- 又は CNS^- の影響のみが現われるわけである。

又 SO_4^{--} が共存塩の坐りを阻害するのは被吸着性が弱く自分の周りに水分子をひきつける力の強い SO_4^{--} と被吸着性は SO_4^{--} より強いが水和性の弱い共存塩との間に水分子の奪い合いが起るためと説明される。

この様な事はいずれも中間濃度に於いては静電気作用より寧ろ界面化学的作用により蛋白が電解質特に陰イオンを吸着し，吸着イオンがその水和性によつて水分子をひきつけ蛋白の水和を増進し肉蛋白の坐りを起させるいとう我々の考えを支持するものである。

3. 低濃度（0.05～0.2 M）に於ける電解質の影響

低濃度において SO_4^{--} が坐りを促進するように仂く事実例えば，

i）水分/蛋白＝3/1，0.05～0.2 M では SO_4^{--} も坐りを起す（実験2）。

ii）0.1 M－0.1 M で2種類の塩が共存する場合には SO_4^{--} も亦共存塩による坐りを促進する(実験4)。

iii）水分/蛋白＝5/1，0.15 M で SO_4^{--} は粘稠な肉糊を作るが，界面化学的吸着は SO_4^{--} よりも大きい Cl^- は水を保持しきれない（実験3）

というようなことは電解質濃度がこの程度に低い場合には，電気化学的吸着の影響が主なのではないかと考えられそうである。然し特に電気化学的吸着を考えなくも界面化学的吸着の仮定の下でも説明できないこともない。即ち SO_4^{--} も決して界面化学的に吸着されないのではなく，たゞその量が他のイオンに比べて少いのである。SO_4^{--} が坐りを促進させるか阻害するかは，SO_4^{--} の阻害作用についての上述の説明に明かなように，吸着された SO_4^{--} の量と吸着されないで自由の状態にある量の割合によると考えられる。而して低濃度に於いてはこの割合が前者に有利であることは収着現象に於いて一般に知られている所である。

然し水分/蛋白＝5/1，0.15 M において SO_4^{--} が Cl^- よりも促進的にはたらいている事実を界面化学的吸着の仮定の下に説明するには，SO_4^{--} の水和性の大きいことが被吸着性の少いことを補つてあまりあるという仮定を更に設ける必要があるが，この量的関係については現在何の証拠もない。一方電気化学的吸着の仮定の下では Schultz-Hardy の法則により2価の SO_4^{--} は他の1価のイオンより強く吸着され，その上水

和性も大きいのであるから静電気的吸着の効果に関する限り，蛋白の水和，ひいては坐りを促進する力は1価のイオンより強い筈である。従つて Cl^- よりも SO_4^{--} が低濃度で坐りを促す方向に仂くことは当然であろう。且この程度の濃度で電気化学的吸着の効果の現われうることは，前記 Michaelis 一門の膜電位についての研究から予期しうるところである。然し低濃度における結果をすべてイオン電気的吸着に帰することはできない。例えば

i) 蛋白濃度も塩濃度も低く SO_4^{--} では坐りのおきない様な条件下でも被吸着性の強い I^-，CNS^- は坐りを起すこともある（実験3）。

ii) 0.1M−0.1M の濃度に SO_4^{--} と CNS^-，或は Cl^- と CNS^- とが夫々共存する場合坐りをおこす力に相異が認められない（Fig. 7 A & C)。

iii) 0.1M SO_4^{--} は共存する相手の塩濃度によつて或は促進的に又阻害的に仂きうる（第2表)。

というような事実は，上記の低濃度においても界面化学的吸着もおこり，しかもこれが主導的影響を及ぼすことのあることを認めなければならない。

0.1M SO_4^{--} が共存塩の濃度によつて作用を異にする（第2表）のは，界面化学的吸着における吸着イオンの交換排除の現象によつて次のように説明できる。即ち共存塩の濃度がやゝ大きく（0.3M）なると SO_4^{--} の被吸着量が減少し遊離量が増加するため阻害効果が現われてくる。しかし共存塩の濃度が充分大きく（0.5M）なると，少量（0.1M）の SO_4^{--} の妨害作用は問題でなくなるため SO_4^{--} の存在は何の影響も与えぬことになる。

4. 陽イオンの影響

蛋白と陽イオンとの結びつきは主に静電気的性質のものであつて，これには陽イオンが COO^- のような蛋白の負電荷をもつた基に結びつくと考えられる直接的な場合と，界電化学的に蛋白に吸着された陰イオンに引きつけられると考えられる間接的なものとがある。いずれにしろ静電気的なものであるから，同一電荷を有すを陽イオンの被吸着性にはイオンの特殊性も H- 順列も陰イオンほどはつきり現われることはない。又陽イオンが蛋白を水和させる効果は塩の濃度によつて異なり，界面化学的吸着の起りえないような低濃度では無視することはできない。しかしその場合は低濃度のことであり，又試料蛋白は等電点に近い状態にあるので，陽イオンの吸着される実際の量は少い。従つてその効果は一次的のものであつても量的には少いものである。界面化学的吸着の起りうるような濃度になると，陽イオンの効果は界面化学的に吸着された陰イオンの及ぼす影響に全く覆われてしまう。従つて坐りに及ぼす陽イオンの影響に特異性の認められないこともその効果の殆ど目立たぬことも説明できる。

要するに電解質溶液の濃度によつてその機作に電気化学的作用も含まれることもあるが，主として界面化学的作用によつて蛋白に電解質が吸着され，その吸着された電解質の水和力によつて蛋白が強く水和された場合に坐りが起ると考えられる。

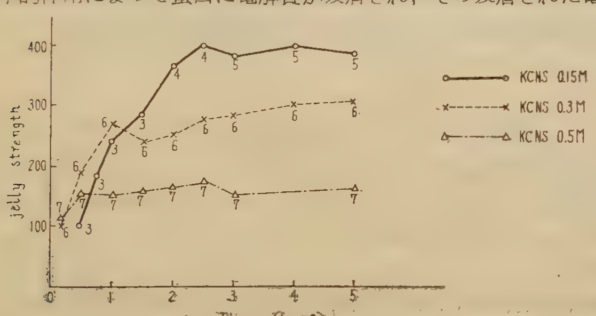


Fig. 9 Changes of the grades of jellification with time. (at 30°C) water/protein=5/1
坐りの時間的変化（30°C）水分/蛋白=5/1

5. 脆い坐り

電解質の濃度が高くなると I^-，CNS^- では坐りは強く起されるが，坐つた肉は脆くゼリー強度が低い。坐りの時間的経過についての2，3の実験結果から脆いゼリーは弾力の強いゼリー強度の高いゼリーから変化したものではなく，始めからその様なものとして生じたものの様に思われる（第9図参照)。坐りを肉蛋白のゲル化とすれば

坐るためにはゲル生成についての諸説が示す様に２つの因子が必要である。１つは蛋白が強く水和する事であり，他の１つは網状組織の如きある種のゲルの骨骼構造が形成される事である。蛋白の水和の必要な事は上述の通りである。一方ゲルの骨骼構造が形成されるためには蛋白のポリペプチッド鎖の間に何らかの結合が行われる事が必要である。蛋白を水和させる力の強い I^-, CNS^- がある程度存在すると，このポリペプチッド鎖間の結合が邪魔されようた影響を生ずるため，機械的に強い骨骼構造が出来ず脆いゼリーになるのではないかとも考えられるが，この点については今後改めて実験し検討してみたいと思う。

尙今回の実験では pHの 影響は殆んど考えていない。実験中の pH は 6,0 附近で pH による大きな影響は殆んどないと考えられるが pH の坐りに及ぼす影響は改めて検討する予定である。

摘　　　要

1．マアジ肉に種々のアルカリ金属塩を濃度をかえて混和擂潰して坐りに及ぼす電解質の種類及び濃度による影響を官能検査及びゼリー強度測定によつてしらべた。

2．高濃度(3.0M) の電解質が存在すれば肉蛋白の塩析が起る。

3．中間濃度 (0.2～1.0 M) では陰イオンの性質により，あるものは坐りを起させるが SO_4^{--} の様な塩は坐りを起させない。坐りを起させる場合には同一濃度で比較すると陰イオンの坐りを起させる力は $Cl^- < NO_3^- < I^- < CNS^-$ の順に強くなり H- 順列が認められるが，陽イオンの種類による影響にははつきりした差が認められない。尙坐りの起る場合には塩濃度が高い程強く起る。

4．低濃度 (0.05～0.2M) では蛋白濃度が適当ならば硫酸塩も亦肉の坐りを起させる。

5．SO_4^{--} が他の塩と共存すれば一般に共通塩による坐りを阻害する。阻害作用は SO_4^{--} の濃度の高い程大であり，又共存塩の性質により異る。阻害の受け易さは $Cl^- > NO_3^- > CNS^-$ の順である。

6．坐りを起させる２種類の塩が適当な濃度に共存すれば互いに坐りを促進し合うが，坐りを起させる力の強い塩がある程度共存すれば，坐りを起させる力の弱い塩は多量に存在しても，その坐りに対する影響は前者により打消されてしまう。

7．以上より魚肉の坐りは蛋白分子によつて吸着されたイオンの水和力によつて肉蛋白が強く水和された場合に起るという前報の推察を深め得た。

8．坐りに及ぼす電解質の効果は実験に用いた中間濃度 (0.2～1.0M) では主に界面化学的に吸着された陰イオンによつて行われ，低濃度では (0.05～0.2 M) では界面化学的に吸着されたイオンによる効果と重複して電気化学的に吸着されたイオンによる効果も現われる事を推論した。

9．坐りを起す力の強い I^-, CNS^- は中間濃度では速やかに坐りを起させるが，坐つた肉は脆くゼリー強度が小さい。これは何らかの作用により丈夫なゼリーの骨骼構造が作り得なくなつた為と考へられる。肉蛋白が坐るためには蛋白が充分に水和される事の外何らかのゼリーの骨骼構造の形式が必要な事を推論した。

文　　　献

1) 右田，岡田： 日本水産学会誌 **18**, 117, (1952).
2) 松本，新井： 日本水産学会誌 **17**, 377, (1952).
3) Katz : *Biochem. Z.* **257**, 385 (1933).
4) Heyman & Docking : *J. Phys. Chem.* **42**, 353, (1938).
5) Dokan : *Kolloid Z.* **34**, 155 (1924).
6) Michaelis et al : *Biochem. Z.* **161**, 47, (1925), **162**, 145, 258, (1925), **164**, 23, (1925).
7) Van Bemmelen : "Die Adsorption", Dresden (1910).

魚群探知機に依る湖沼水深測量

川田三郎・吉牟田長生・外四名
（東海区水産研究所）

Sounding of an Inland Lake by Fish-Finder

Saburo KAWADA and Chosei YOSHIMUTA

A 50KC fish-finder (both recording- and Brown-tube- type) was used to sound a reservoir, Lake Sagami, Kanagawa Prefecture, in February and May, 1952. In the possibility of continuous survey (time saving) and easiness in the operation, the fish-finder was found to be superior over the sounding dy means of lead-line. Hawever, the roughness of bottom as well as the steep slope of lake basin required further test to expect more accuracy.

I 緒 言

魚群探知機を以つて，相模湖の水深測量を試みたので，以下その概要並に結果について述べる。

相模湖（1図）は，終戦後完成した人口湖で，京浜工業地帯への電力供給源として，重要な役目を果しているのみならず，淡水養殖の恰好な貯水池としてその意義を有する。

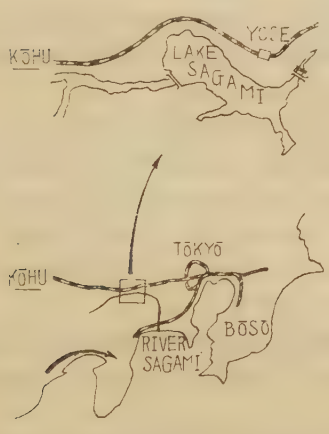


Fig. 1. Position of a reservoir where fish-finder was used.

然るに必要貯水量の保持即ち湖水の増減に関しては，発電所としては需要電力に対し，円滑な発電操作を必要とする為，任意時間に排水を余儀なくされるので，湖水位は急激に低下し，甚しい時は一夜の中に 1.5 米減水することもある。亦満水位面と最低水位面との差が，6～7 米にもなるので，湖水に棲息する魚族の為には不都合が生じ，特に産卵期前後に於ける水位の激変は，其の魚族の繁殖に甚しい被害を与えるので，魚族保護の為には発電所当局側と，淡水研双方間に円満な湖水位保持操作に協定を設けることが望まれ，従つて湖底の変化等に対し深い関心が払われている。

水深の測量はこの種の協定の基礎資料たるのみならず有効貯水量の算出，漂砂堆積及魚族分布の状況調査等のため，尠くとも年1～2回実施する必要があるが，従来の「ロープ」による「レツド」法では，多くの労力と時間を要するので，之に代つて簡便な音響測深を行つてみたのである。*

本測量実施に当つては，東海区水研の高山部長，水産庁漁船研究室橋本技官の御指導を受け，尚終始淡水区水産研究所の黒沼所長及湖沼部の方々に御協力を頂いたので深謝する。

1952年7月17日受理．東海水産研究所業績B第69号（印刷費負担）

* これについては昭和24年11月沖電気技術部に於いて，相模湖狭水路横断による測深を行つてゐる。沖電気時報 Vol 1, 17 No. 1, 2.

II 実 施 概 要

期　日　　昭和27年2月20日（補足測定，昭和27年5月26日）

場　所　　神奈川県相模湖

其の他　　満水位面（標高165米），測深時水位（161.7米）表面水温 6°～7°C，気温 11°C 快晴，風向SSE，風力＜1

魚探機* を試験船「おいかわ丸」（2 瓩 5 IP長さ7米巾2米）に仮装備し，発受振動子**を船体中央部***両舷側に水面下40糎に垂直に吊下げ，前後左右に紐を以つて固着し予め地上目標を定めて地図上に「マーク」された航路線上を，一定速度（平均 1.22m/sec=2.33 mile/hour）で航行しつゝ，魚探機を連続運転し各「コース」毎に符された記号に合わせて，測深記録上に「マーク」した。

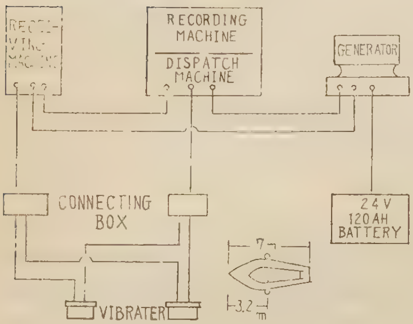


Fig. 2. Details of linning-up of fish-finder used in the lake survey, and a boat on which the apparatus equipped.

Frequency	50 kc
Oscilation Method	D. W System (Condenser electric discharge)
Detection scope	100 m
Recorceder paper	Electric Destruction Recorder Paper 150mm Wide
Turning Speed Pen	48 r. p. m
Send Speed Paper	6mm/min
Amplifier	6SJ7×3　6V6×1 5Z4×1 gain 150db
Recoder Graduation	6.7mm/depth 1m (Till 30m)

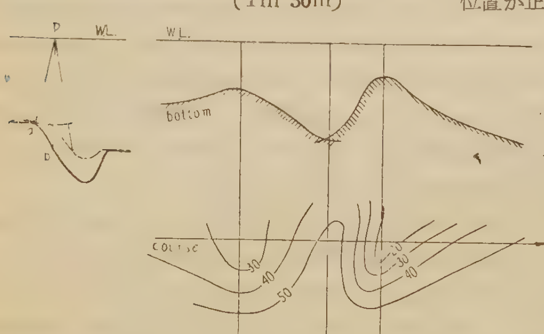


Fig. 3. Deviation of recorded bottom line from the actual bottom feature (left figure); actual depth (P. b) is recorded on the machine as Pa or Pa′ due to the expansion of vibration beam toward bottom. Right figure shows also the duration of recorded bottom line from the actual botton topography, the straight line indicating the course of survey. Both diagramatic drawing.

III 測 深 上 の 考 慮

音響測深機としては，水中減衰の小さい周波数を選定される関係上，従来 14kc 附近を専ら使用されていたが，之が魚探機へと発達し，使用周波数も目的に応じて漸次高い周波数を用いられる傾向にあり，為に小型軽量，投射指向角の鋭敏性及記録分解能を高める等の特性をもつに至つた。

今回使用した 50kc 魚探機は，この意味に於いて魚探機を測深専用機として用いた一例である。

音響測深機による正確な測深結果を得る為には，水中音速及記録ペンの走行時間が一定であり，測定目盛尺及測深位置が正確であることを条件とする。

水中音速は 1500 m/sec を基準として，ペンの回転速度から測深目盛は 6.7 mm/1m に刻んであるが，清水中では 1470 m/sec であるので，測定精密度は1％誤差となる。「レッド」測深に比較して 40cm（水深 11m に於いて）であつた。

記録機の廻転速度は電源電圧が大巾に変動せぬ限り，機構的に一定を保つことは容易である。

航路決定に際して，船上から望見し得る明確な目標物二点を選定し，航路上を真直に航行する様注意すると共に，航行中「コース」始点より終点に至る間水流，風等の原因で不安定であるから，航路上出来るだけ多くの点

---

*　50 kc 魚群探知機（2図）
**　発受振動子（Vibrater）純ニツケル製角型（辺長 9.3cm×2cm）円錘投射角24°
***　○印 Vibrater の位置（2図）

に於て「ベヤリング」法による船位の測定を行わねばならぬ。以上の条件を満しても問題となるのは，測深機より発射される音響「ビーム」が或る拡がりを持つために，投射影面内の水底各処から等しく反射され，特に凹凸の甚しい地形では記録紙上で分析不能となる。（3図）一方記録ペンが円弧を画いて回転するので，水底が水平なる場合は良いが，斜面凹凸の地形では等しい歪を受けて記録されるので補正を要することになる。（4図）

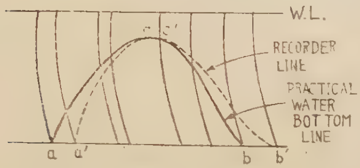


Fig. 4. Distorted recording of graph on arch-drum, requiring correction to obtain actual sounding.

Ⅳ 測 定 の 結 果

測深「コース」の数が尠かつたことと「コース」上の船位決定には種々困難を伴うため，魚探機による相当精度の高い測深記録を得たのであるが，測深位置の「プロット」に若干の誤差あることを認めねばならぬ。

船速は約 2.33 mile/hour で水面も平穏であつたため「バイブレーター」の装備位置及動作は至極良好であつた。

測深記録結果は5図に示す通りで，測深断面の長さは地図上の「コース」の始点，終点間に同長になる様に引伸して表示した。

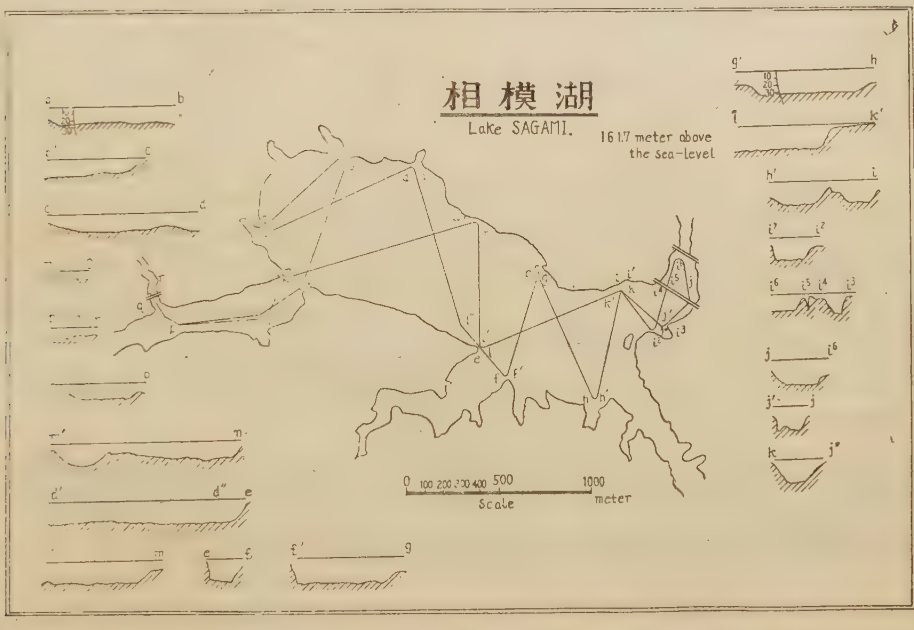


Fig. 5. Lake Sagami with the course of survey (straight lines), with corrected bottom configurations along each course.

図よりみて「ダム」完成当時の地底状況，特に旧相模川川底の地点が6～7年間の内に流入堆積された土砂のためにすつかり埋められ，湖心部の水底はほぼ平坦となつている底質の調査はレッドによつて，6図×印の地点について採泥確認を行つたが，何れも砂泥でその反射損失は 9～11db である。[*5]

*5　この測定は昭和27年5月26日補足測定したものであつて，50 kc ヴラウン管映像式を使用したものである。湖底平坦な水面を選定して図6に示す様に発振バイブレーターを正しく下方に向けて超音波を

発振し，湖面よりの種々の距離にて受振器により，入射波と反射波を測定し，その不連続曲線により反射損を求めた。図8は発振器よりの音波の行程に対する音圧（db）を示す曲線で，図中湖底に相当する線の左が入射波で，右が反射波である。左右曲線の海底に相当する線に於ける開きが，湖底に於ける反射損失を示す。そしてこの図から水中超音波の減衰は距離に反比例するという事もわかる。

図6 はその時その水面に於ける垂直温度分布を示すものである。

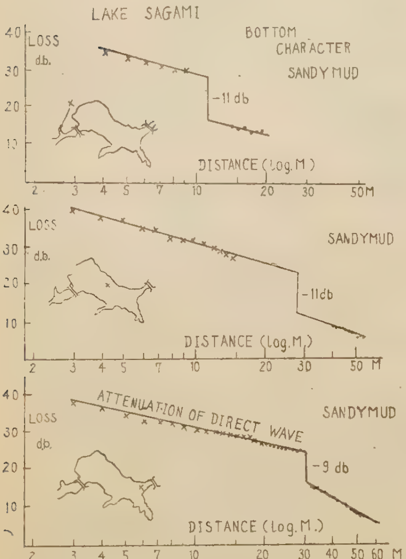


Fig. 6. Loss of sound reflection by bottom character at 3 points in lake, tested by Brown-tube detector. Crosses showing the distribution of attenuation of direct wave and the dots the same of indirect wave.

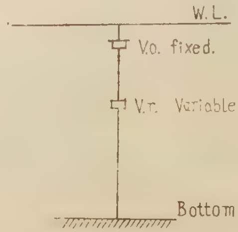


Fig. 7

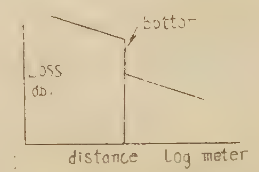


Fig. 8

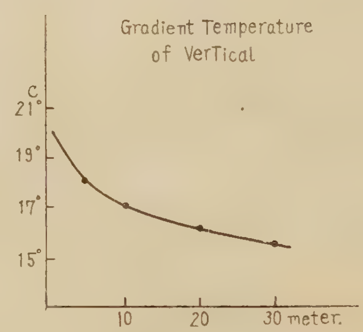


Fig. 9. Temperature gradient of Lake Sagami at middle, observed on May 29, 1952.

参　　考

1) 橋本富寿　超音波測深並魚探の研究（P. 21）に報ずるところによると，海底に於ける泥及砂泥は—5～—12.5db である。

2) 筆者の昭和26年11月11日，館山湾に於ける実験に於いて砂泥は —9～—10db である。

A Critical Study of the Determination of Total Phosphorus in Natural Water*

Yoshihiro MATIDA
(Freshwater Fisheries Research Laboratory)

In a considerable number of chemical studies of inland- or sea-water, inorganic nutrient salts are merely determined. But nutrient elements for the most part exist naturally in the form of organic compound and the determination of the elements in this form is essential to the study of productivity or pond fertilization.

For the determination of organic phosphorus, the DENIGÈS[1][2] method of colorimetric determination after previous decomposition by oxidation is generally used, while the methods of decomposition of organic compound differ with various author. On the other hand, many critical works on colorimetric determination of phosphate phosphorus were reported, but they are the same in principle as that of DENIGÈS.

As the writer had an opportunity of determining organic phosphorus in routine work, he criticized on several methods of the analysis thereof in order to find the method most suitable for his work.[3]

Before going further, the writer wishes to express his hearty thanks to Prof. M. KOBAYASHI, Prof. H. GOTO and Dr. M. MIGITA for their kindness in criticizing the manuscript. Further he desires to acknowledge to Mr. K. HAYAMA for his assistance in the investigation.

Experiment and discussion

Colorimetry. The determination of phosphate phosphorus in sea water has been made by the method of ATKINS-DENIGÈS in almost all of oceanochemical studies, and recently the method has been discussed by several investigators.[4][5][6][7]

The scopes of these studies are to eliminate the experimental and personal errors by the strict regulation of concerntration and quantity of reagent, as well as calibration of salt error.

In the present work, colorimetric procedure was adopted according to the results revealed in the works mentioned above.

The colorimetry was performed with the Pulfrich spectrophotometer and the cell used was 3.00 cm in length. The absorbancy-concentration curve of the standard solution of phosphate phosphorus is shown in Fig. 1. In this experiment the range of the concerntration of phosphate phosphorus was from 80 to 120 micrograms

Recieved August 16, 1952.
* Contributions from the Freshwater Fisheries Research Laboratory, No. 6. (印刷費負担)

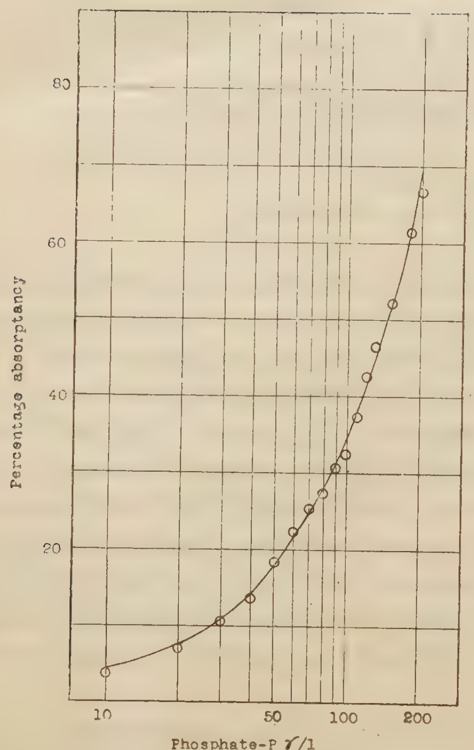


Fig. 1. A graph to show the relation between the absorptancy and the concentration of phosphate phosphorus.

per liter and, according to AYRES,[8] the relative analytical error for 1 per cent of photometric error is from 3 to 4 per cent.

Although this error is not so small that one may rest satisfied, yet natural water contains seldom more phosphorus and also there were no longer cells than 3 cm. to be used in writer's laboratory.

Criticisms on the decomposition and reproducibility. (1) The methods of R. J. ROBINSON,[9] R. J. ROBINSON-G. KEMMERER,[10] L. H. N. COOPER[11] and A. C. REDFIELD[12] were experimented and compared. The outlines of these methods are as follows:

R. J. Robinson's method; take 100 ml. of sample water in a 125 ml. Erlenmeyer flask and add 0.2 ml. of 72 per cent perchloric acid. Heat the flask on a hot plate to fumes. If the decomposition is difficult, cover the flask with a watch glass to avoid the escape of perchloric acid and continue the heating until the solution becomes colorless.

R. J. Robinson-G. Kemmerer's method; take 100 ml. of sample water, add 0.2 ml. of conc. sulfuric acid along with 0.5 ml. of nitric acid, and heat. Just before the fuming of sulfuric acid, add 3 ml. of conc. hydrochloric acid and expel the excess of nitric acid.

L. H. N. Cooper's method; take 25 ml. of sample water, evaporate with 1.5 ml. of conc. sulfuric acid in a platinum dish and heat to melt.

A. C. Redfield's method; take 50 ml. of sample water in an Erlenmeyer flask and evaporate on a bath until the fumes of sulfuric acid appear. Then add 1 drop of 5 per cent hydrogen peroxide and heat till it becomes colerless. After cooling add 60 ml. of water and 8.5 ml. of conc. ammonia water, and heat to expel the excess of ammonia until the solution is evaporated to 30 ml. Thereafter, to eliminate the effect of arsenic, and 2.47 ml. of 10 per cent sodium sulfite solution and lastly expel sulfur dioxide by boiling for 5 minutes.

Organic phosphorus was converted to ortho-phosphate by the procedures mentioned above; after neutralization and dilution of the decomposed residue to the original volume, the phosphate phosphorus was determined colorimetrically.

(2) An aqueous solution of caseine was used as a standard solution. The content of total phosphorus in the solution was determined by micro volumetric method.[13] Reagents used were prepared from chemicals of the grade "for analysis".

Glass wares used were of Shibata's Pyroglass.

(3) The results of the experiment are shown in Table 1 and 3.

First, on ROBINSON-KEMMERER's and ROBINSON's methods the test of variance analysis was done, the results are shown in Table 2. When the variances of

Table 1.

	D_1				D_2			
	M_1		M_2		M_1		M_2	
	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2
J_1	119	116	128	126	128	129	103	102
J_2	126	124	112	113	113	110	93	92
J_3	121	117	115	113	117	116	99	95
J_4	117	115	116	115	127	123	108	105
J_5	119	117	114	114	121	117	98	96

D_1 : ROBINSON-KEMMERER's method.
D_2 : ROBINSON's method.
M : Decomposing procedure (M_1–Covered with a watch glass, M_2–Not covered).
J : Repetition of decomposition.
R : Repetition of colorimetry.
Theoretical concent of phosphorus is 122 γ per litter.

Table 2.

Factor	Sum of squares	Degrees of freedom	Variance	Variance ratio
D	757	1	757	13.6**
M	1,440	1	1,440	25.9**
P	891	16	58	21.4**
MD	902	1	902	16.2**
E	52	20	2.6	
$D(M_1)$	841	1	841	4.1**
$D(M_2)$	1,656	1	1,658	28.6**

factors were compared with the variance of colorimetry, the conclusions obtained were as follows : I. The factors of the differences in decomposing reagent, decompos-

ing procedure,* reproducibility and the interaticon of these were significant (α= 0.01). II. The factor of difference in reagent was affected by the variation in decomposing procedure. In the series of decomposition using a cover, the variance of reagent was not significant to the reproducibility. III. The variation happened in the decomposing procedure was significantly larger than that of colorimetry.

Then, the variance analysis for ROBINSON's method with cover, ROBINSON-KEMMERER's, COOPER's and REDFIELD's showed the significant difference in these methods and the variation caused in decomposition was larger than that in colorimetry (Table 4).

Table 3.

	B_1		B_2		B_3		B_4	
A	119	116	128	127	93	95	96	99
	126	124	113	110	88	86	111	107
	121	117	117	116	92	88	98	95
	117	115	127	123	90	92	112	116
	119	117	121	117	96	96	114	118

B_1 : ROBINSON-KEMMERER's method.
B_2 : ROBINSON's method.
B_3 : COOPER's method.
B_4 : REDFIELD's method.
A : Repetition.
Theretical content of phorusis is 122 γ per litre.

Table 4.

Factor	Sum of squares	Degrees of freedom	Variance	Variance ratio
B	5,206	3	1,735	21.1**
A(B)	1,091	16	68	4.7*
R(AB)	286	20	14.4	

For the selection out of these methods, next conditions may be preferred: "The least variation", "The least bias", and "Simplicity of operation". As to the first condition, homogeneity of variance series[15] was examined and it was not recognized. Hence the means of population and sample were compared and the

* In another experiment it was recognized that the negative error was due to unsatisfactory decomposition; so after the decomposition by ROBINSON's method without a cover, the process was repeated again with a cover and the result coincided with the theoretical value. This result agreed with that ROBINSON stated in his reports; "If oxidation of the organic material is slow, as in sometimes the case with water from some extractive lakes, the flask may be covered with a watch glass to prevent loss of perchloric acid and the heating continued until the coloration disappears".

methods of ROBINSON and of ROBINSON-KEMMERER satisfied the second condition.** The difference in reproducibilities of ROBINSON's and ROBINSON-KEMMERER's methods was recognized and the latter showed significantly smaller variation than the former ($\alpha=0.05$). ROBINSON, however, reported that his method is easier than the other. Therefore, the criticisms on the action of other salts which exist in natural water were examined for both methods.

Influence of other elements which exist in natural water (iron, arsenic and sea-salts). In fresh water of normal condition iron content is less than 10 mg. per liter and the determination of organic phosphorus in such water containing more iron may be unnecessary. In sea water the content of iron is less than that of fresh water. Arsenic content in sea water is about 40 micrograms. In this experiment sodium chloride obtained by recrystalizing the chemical of the grade "for analysis" was used. The ranges of the concertration used in these experiments for the influence of these salts were as follows: The concertration of chloride was 0~18 per mill, arsenic 0~40 micrograms and iron 0~10 mg. per liter respectively.

The criticisms were made by the use of Latin square*** and the results are shown in Tables 5~9. This method is not useful to detect the interaction of factors. The conclusions obtained by this analysis were as follows: (1) The effect of iron in ROBINSON-KEMMERER's method is present. (2) The term of error in Ro-

Table 5.

	C_1	C_2	C_3	C_4
R_1	c	a	d	b
R_2	b	d	c	a
R_3	a	c	b	d
R_4	d	b	a	c

C : Iron (C_1-0, C_2-1 mg./1., C_3-5 mg./1., C_4-10 mg./1.).
R : Sodium chloride (R_1-0, R_2-100 mg./1., R_3-1000 mg./1., R_4-Cl 18%).
T : Arsenic (a-0, b-20γ/l, c-40γ/l, d-60γ/1.).
Theoretical content of phosphorus is 87 γ per litre.

Table 6.

92	90	84	86
87	84	78	86
86	89	82	79
88	89	84	79

Table 7.

Factor	Sum of squares	Degrees of freedom	Variance	Variance ratio
C	138.7	3	46.2	5.6*
R	45.7	3	15.3	1.8
T	19.7	3	6.6	
E	49 8	6	8.3	

** In another experiment it was recognized that COOPER's method showed correct result in the presence of sea salt.

*** In this case the term of error contains the errors of decomposition and colorimetry, and the discussion is different from that of the colorimetric error owing to action of these salts. It is now under investigation whether the influence of these factors is larger than the random error occured in the total operation or not.

Table 8.

89	88	82	78
86	92	91	84
86	86	76	86
94	94	92	86

Table 9.

Factor	Sum of squares	Degrees of freedom	Variance	Variance ratio
C	80.2	3	26.7	1.04
R	44.2	3	14.7	
T	126.7	3	42.2	1.66
E	152.6	6	25.4	

BINSON-KEMMERER's method is larger than the other.

Influence of iron on colorimetric analysis. Since the effect of iron was recognized in the above experiment, the influence of ferric ion on colorimetry was studied, as it was not conceivable that the decomposition of organic phosphorus was disturbed by ferric ion.

In the colorimetry, potassium phosphate solution was used as a standard solution, and the presence of ferric ion was found to disturb the development of molybdenum blue. The results are shown in Tables 10 and 11 and tested by analysis of covariance.[19] If the relative error of 5 per cent is allowed, the correction for the effect of iron may be neglected in the analysis of sea water, river water and lake water which is not anaerobic.

Table 10.

Fe(mg./1.)	0	1	3	5	7	10
P, 80γ/1.	82	80	77	77	74	70
P, 44γ/1.	44	43	41	40	35	30

Table 11.A (P, 80γ/1.)

Factor	Sum of squares	Degrees of freedom	Variance	Variance ratio
1st. regression	87.9	1	87.9	114.1**
Residual	3.1	4	0.77	
Sum	91	5		

Table 11.B (P, 40γ/1.)

Factor	Sum of squares	Degrees of freedom	Variance	Variance ratio
1st. regression	135.2	1	135.2	79.5**
Residual	6.8	4	1.7	
Sum	142	5		

According to Y, MIYAKE,[20] the presence of 10 mg. iron per liter does not cause

any error in colorimetric analysis of phosphorus, but its effect was recognized in the determination of organic phosphorus and for this reason it is considered that colloidal or organic iron is converted to ferric iron by the decomposition of organic compounds.

References

1) M. G. Deniges, *Compt. Rend.*, **171**. 802–804 (1920).
2) W. R. G. Atkins, *J. Conseil Intern. Exploration mer*, **1**, 197–226 (1926).
3) In progress.
4) W. S. Wooster and N. W. Rakestraw, *J. Mar. Res.*, **10**, 91–100 (1951).
5) W. S. Wooster, Univ. California, Scripps Institution of Oceanography, Tech. Rep., 25, November 1950.
6) H. W. Harvey, *J. Mar. Biol. Assoc.*, **27**, 337 (1948).
7) R. J. Robinson and T. G. Thompson, *J. Mar. Res.*, **7**, 33–41 (1948).
8) G. H. Ayres, *Anal. Chem.*, **21**, 652–657 (1949).
9) R. J. Robinson, *Ind. Eng. Chem.*, *Anal. Ed.*, **13**, 465 (1941).
10) R. J. Robinson and G. Kemmerer, *Trans. Wisconsin Acad. Soc.*, **25**, 117 (1930).
11) L. H. N. Cooper, *J. Mar. Biol. Assoc.*, **19**, 755 (1934).
12) A. C. Redfield, H. P. Smith and B. Ketchum, *Biol. Bull.*, **73**, 421–443 (1937).
13) F. P. Pregl–H. Roth, "Quantitative Organic Microanalysis", 3rd. Ed., 128–131 (1937). London.
14) Y. Okuzu, "Statistical treatment of the problems in factories (Japanese)", 53 (1951). Tokyo.
15) Japanese Society of Statistics, "Statistical tables (Japanese)" 85 (1943), Tokyo.
16) M. Masuyama, "Treatment of small sample and the design of experiments. (Japanese)", 34 (1949), Tokyo.
17) M. Masuyama, ibid., 37.
18) M. Masuyama, ibid., 69.
19) Y. Okuzu, ibid., 75.
20) Y. Miyake, "Water Analysis (Japanese)", 122 (1949), Tokyo.

〔雑　　録〕（その一）

○訂　正

巻	号	頁	欄	行	誤	正
17	12	30	Fig. 4	右側縦軸	1.5	2.0
〃	〃	〃	〃	〃	2.0	3.0
18	2	3	9		pH の	の pH
〃	〃	4	折込	Tab. 5,2	palmitoyl chloridee 1.	acylated products 1.
〃	〃	〃	〃	Tab. 6,2	〃　〃 2.	〃　〃 2.
〃	〃	5		9	oxo	oko
〃	〃	6		31	第3，第4	第2，第3
〃	〃	7		34	第2	第4
〃	〃	〃		35	第3，第4	第2，第3
〃	〃	〃		37	第3	第2
〃	〃	9		11	capillary	capillery

○昭和27年度関東支部長選出

昭和27年度関東支部長は，本年度の当番機関である東海区水産研究所会員の推薦候補者にもとづき，支部会員の投票を求め，7月例会席上の開票結果，右田正男氏に決定した。

○関東支部月例会　7月23日　於東海区水産研究所

（１）　水産皮革の理化学的研究 Ⅳ．サメ皮の膨潤について（その2）　高橋豊雄（東海水研）

サメ皮の酸膨潤及びそれに伴う溶出 N に対する食塩の影響を検し，次の結果を得た。pH2 附近の塩酸溶液中にてはサメ皮の酸膨潤及び溶出 N は共存する食塩の濃度の増加と共に低下し，食塩が2％共存すると殆んど生皮と同様な膨潤度をしめした。尚食塩の共存しない場合 300mg（生皮 100g 当り；浸漬，20°C で24時間）程度の可溶性 N が生じたが，食塩が2％共存すると 20～50mg に減少した。9.5％塩酸溶液中にては4％以上の食塩が共存するとサメ皮は比較的安定であるが，200mg 程度の可溶性 N が生じた。尚石灰漬を行つたサメ皮と行わないサメ皮とについて酸膨潤を比較したが，両者の間の差違は不明であつた。

（２）　カタクチイワシの鱗の輪紋数と脊椎骨数との関係　林　繁一（東海水研）

静岡，愛知，三重3県のカタクチイワシについて輪紋数から判定した年令と脊椎骨数との関係を調べ次の知見を得た。1）平均脊椎骨数は上記3県間で異り静岡県で最低，愛知県で最高である。2）体長から発生期を推定し得る0年魚に於て，春期発生群の平均脊椎骨数は秋期発生群のそれより高い。3）平均脊椎骨数はそれが高い地方では年令の増加と共に減少一方の，又低い地方では増加一方の傾向を示す。4）前項2)，3)から筆者の読み取つた輪従が年輪であることを確め得た。

（３）　れん製品の保蔵の研究 Ⅲ．　内山　均，横山和吉（東海水研）

第一報で，れん製品の腐敗に伴い生成される総揮発酸について述べたが，その組成を検証するために，ペーパークロマトグラフによるヒドロオキザム酸法にて検出した。メジロ鮫ヨシキリ鮫，澱粉，砂糖を加工した製品で，製造直後は醋酸が顕著に検出できるが，腐敗に達するとプロピオン酸，酪酸，バレリアン酸の検出をみる。だが，原料魚の鮮度低下したものに於ては，初めより上述の各酸が検出された。従つて，これらの酸の組成より，れん製品の腐敗を判定することはできないが，品質判定の一助となり得よう。

○近畿北陸支部例会　6月28日　於三重県立大学水産学部

（１）　真珠層の形成に関する研究 Ⅱ．所謂「トツクリ状細胞の細胞化学について（予報）　辻井　積（三重大水産学部）

真珠袋には，上皮細胞と所謂「トックリ状細胞」(So-called Knop-shap d cell) の２種の細胞が存在すると思われる。そこで，これ等の細胞の営む機能を調べた。所謂「トックリ状細胞」の内容物は，HOTCHKISS の過沃度酸 SCHIFF 反応に陽性の多糖類である。そして，toluidin blue 染色の場合には，強い metachromasia を示す。この metachromasia は PH. 2.5 の toluidin blue の水溶液中に於ても現われる。BAUER-FEULGEN 法によるグリコーゲンは検出出来ない。以上のことから，トックリ状細胞には，ムコチン硫酸又はコンドロイチン硫酸を含んでいるのでいないかと思う。

（７）　淡水中における綿糸の腐敗について　　松本　巖（神戸大教育学部）

９月～11月学内排水溝に綿糸を浸漬して抗張力及び伸長の変化を測定し，淡水中でも急速な腐朽が起り得ることを知り，又一般的に行われる防腐法を比較した。

（３）　アコヤガイの成長度に関する研究 Ⅱ．冬期に於ける稚貝の成長に就いて　井上義雄，長谷川二彦，永井　博，外海政治（三重水試）

三重県下の真珠養殖水域の中英虞湾以北に於ては冬期水温が低下するので斃死を避けるため大部分の業者は同期間中を度会群下に移植する。然しこの水域は水温低下による危険はないが移植期間の成長は殆ど停止するもののようである。筆者等は昭和25年度の冬期に北牟婁郡須賀利湾に移植して同期間中相当の成長を認めたので，昭和26年度冬期に英虞湾（志摩郡），五ケ所湾（度会郡），須賀利湾（北牟婁郡）に於て冬期の稚貝成長度の比較試験を行つた結果，前２者は殆ど成長を認められなかつたが，須賀利湾に於ては著しい成長を見た。これは産業的には重要な事柄で母貝不足を補う意味で今後は避寒漁場として牟婁郡下の水域を利用することが効果的であると考える。

（４）　三重県に於ける真珠養殖の研究課題　　井上義雄（三重水試）

三重県下の真珠養殖界に於て研究を要望されている問題と真珠養殖に役に立ちそうな研究事項を採上げて現在三重水試で研究中の課題を中心に主として現場に於ける応用的諸問題を説明した。

（５）　魚の形態視覚に関する二三の知見（予報）　　田村　保（東大水産実験所）

形態視覚に関予する因子として（１）水晶体の解像力（２）遠近調節範囲及びその方向（３）網膜上の視細胞の密度を主としてススキ，カサゴについて測定した。その結果水晶体の解像力は１分程度以下である。遠近調節は眼の前方数 cm より無限遠まで可能で，調節の方向は魚の前方即ち鼻の方向及び稍上方に対して可能である。而してこの方向には両眼視界が相当ある。網膜上の視細胞密度は網膜の後部（即ち魚が前方を見る時に用いる部分）が殊に大で，カサゴではここの部分に中心窩に当るものが存する。網膜の上部に於ては密度は最も粗である。

（６）　文鎮漕漁業の考察――文鎮漕漁業の漁獲物選択性について（予報）　麓　禎康，松本　巖（神戸大教育学部）

異体類に対する選択性の近似式を作り，且之の検定法について提案した。

（７）　筏式垂下養殖カキの雌雄比について　　佐藤忠男，阿山多喜也（的矢湾養蠣研究所）

1948，49，50 三重県鏡浦，的矢，神明，長島江の浦，小浦，白石湖筏養殖蛎につき産卵期に於ける生殖巣の発育雌雄比について研究を行つた。雌の％は鏡浦，的矢で最高 46～49％，江の浦 34％，白石湖及小浦 32％，神明29％，垂下層による差異は各地一様ではないが海面近いものが著しく雌が優り，中層より下層に至るに従い雄が著しく増加し，最下層の吊線の末端に至るに及び再び雌が増加してる傾向が共通して見られる。又環境の著しく悪い水域又は過度に垂下した筏の個体には雌が少いのみならず，生殖巣が全然形成せられないものが大部分をしめる。故に性分化は雨宮博士説の栄養によるものと考へられる。雌雄比によつて漁

場の優劣は勿論養殖適量，筏の垂下適数の算出に役立つものと考えられる。

（８） 養殖真珠の研究　　松井佳一（日本真珠研究所）

京大理学部の協力により基礎的研究を主としている。その主なものは（１）真珠の本質に関し，Hardy's Recording spectrophotometer による測定，（２）真珠の生因は傷癒ホルモン様物質，発癌物質による上皮組織の異状増殖によることの実験研究，（３）石灰活着作用に関する研究，conchioline が一種の albumoid で 20 余種のアミノ酸を検出し，貝体に conchoporphrine，porphyrine 類似体，数種の色素体を検出し，又 carbonic anhydrase の研究，上皮細胞の組織学的の研究をしている。

（９） 集魚灯の基礎的研究　　川本信之（三重大水産学部）

海産稚魚を用いて本実験を行つた。本実験は光に対する魚の行動を種々な角度から調べたもので先づ波長と集魚率の関係を論じ，光の強度と集魚率に移り，其他之に影響するファクターに就て述べた。

次に魚類の視感度からスペクトル明度値を算出し，集魚率がスペクトル明度化に従ふ事を述べた。更に光源の点滅時間との関係，移動光源と集魚率等について順次説明をした。

○第 16 回行幸記念研究発表並びに北海道支部例会　7 月16日　於北海道区水産研究所

化学関係（生物関係は18巻 3 号に既出）

（１） オゴノリ寒天に関する研究　　松原夏樹，黒田久仁男，徳沢　信（北水研）

オゴノリをアルカリで処理すれば，ゼリー強度の高い寒天を得られるが収量悪く（原藻の３～８%）産業として採算が取れない。吾々はアルカリ処理の際の廃液より寒天質の回収並びにオゴノリの煮熟浸出液をアルカリ処理する方法等に依りゼリー強度 500 以上の寒天の収量を在来の２倍以上にする事を得た。又アルカリ処理は 0.7～1.0% の濃度で２時間がゼリー強度並に寒天収量が最高である。

（２） 稚内産スケトウタラのビタミンA分布について（予報）　三輪勝利（北水研）

稚内産スケトウタラにつき産卵前後に於ける各器官中のビタミン濃度の変化を調査し次の事項を明かにした。

産卵前後に於ける組織中のビタミンA量の変化は肝臓において最も著しく，産卵直後が最も多い。又幽門垂，腸，脾臓においては産卵に依る直接の影響はないものと思われる。

（３） 余市クロバギンナンソウ成分の時期的変化について　　宇野　勉，中村晨一（北水試）

余市産クロバギンナンソウにつき，昭和25年６月10日より翌26年６月２日に亘り，その化学的成分の季節的変化を観察した。その結果（１）クロバギンナンソウ成分の変動は３月～７月及び８月～２月と概ね二段に分けて考えられ，前者では藻体の成熟につれ，粗蛋白質，粗脂肪，粗繊維は減少し，炭水化物，灰分は増加している。後者にあつては粗蛋白質，粗脂肪は再び増加し炭水化物，灰分は次第に減少の傾向を示す。(2) 炭水化物とガラクトーズ，灰分，全硫酸の消長は平衡関係を示し，ガラクトーズは炭水化物中 55～75% をしめている。（３） 無性体と有性体との糊料成分の比較では前者が優つている。（４） 化学的成分より見た糊料原料としての最適期は 6～7 月である。

（４） イカ肝油の臭気に関する研究　Ⅱ．揮発性塩基の検索　　小幡彌太郎，俟野景典（北大農化）

前報において，イカ肝油中の遊離揮発性脂肪酸について検索を行い，９種類の脂肪酸を分離確認した。今回は揮発性塩基溜分について Paper chromatography により検索を試み，8 spots の成分を Picrolorates として検索を試みた。

（５） 魚臭成分に関する研究　Ⅷ．　小幡彌太郎，飯森正秀（北大農化）

フナ粘液層より分離した２種の嫌気生細菌は L－lysine を加えた Cohn 培養液により魚臭を発生せしめる。この培養液より Piperidine 及び D－Aminovaleral に相当するピクロロネートが得られた。又ウナギ

粘質物中には遊離形の Lysine の含まれることがペーパークロマトグラフイにより定性された。

（６）　オクトピンの生化学的合成　　小幡彌太郎，飯森正秀（北大農化）

軟体動物の筋肉より抽出される Octopine は L−Arginine と焦性葡萄酸とより合成されているが，いまだ生体を用いた実験ではその生成は見られていない。我々は酵母のアルコール醱酵液に L−Arginine を添加し，その一部が Octopine に変化することを認めた。この生成 Octopine はピクレート及びペーパークロマトグラフイにより定性された。

（７）　昆布の呈味成分に関する研究　Ⅰ．真昆布中における グルタミン酸ソーダの存在 及び新呈味成分について　　佐藤久次，森田睦夫（室工大），中山伊佐美（北水試）

昆布の呈味物質については，既に古く故池田博士の研究により主成分は，グルタミン酸ソーダであることが指摘されている。然し我々は昆布の含水メタノール滲出液につき研究の結果，昆布中においては，グルタミン酸は，ソーダ塩としてではなく，遊離の酸として存在することを認め，二，三の根拠より従来の所説の誤謬を指摘し，同時に昆布中になお他の新呈味成分の存在することを実験事実に基き報告する。

（８）　魚肉研究法の基礎的検討　Ⅲ−2．再び魚肉防腐剤使用量の検討について 村田喜一，大石圭一，三島栄治（北大水）

トルオール，クロロフオルム，チモール又びそれらの混合物を用い種々の温度でサメ肉を防腐した先の実験結果（昭27，日本水産学会大会）を更に追求した結果を報告する。

（９）　塩蔵食品の研究　Ⅱ．塩乾魚肉の腐敗限界について　　大石圭一（北大水）

魚肉保蔵に塩蔵と乾燥とを利用した場合の腐敗限界を求め得たのでこれを報告する。

（10）　塩蔵食品の研究　Ⅲ．塩乾魚肉腐敗限界の適用範囲について　　大石圭一，三島栄治（北大水）

第Ⅱ報の場合と逆に水分を加えた時の防腐限界について述べる。

（11）　サメ肉の腐敗開始点について　　大石圭一（北大水）

講演者始め，二，三の研究者によりサメ肉の腐敗開始点の比較的遅いことが推定されついたが，これを生化学的，組織化学的に検討した結果について報告する。

（12）　魚の鮮度に関する研究　Ⅲ．　大島　浩，松本昭二（北水研）

先に第２報に報告したように，化学的に魚類の鮮度を判定する場合今迄のサンプリングに不満の点を見出した。

今回は従来より比較的広く用いられている鮮度判定方法である揮発性塩基窒素をホッケについて測定し，個体差及び部分差を検討した。新鮮なうちは部分差及び個体差は少いが，古くなるとその差が開いて来る。尾肉は脊肉に比し腐敗して来ると揮発性塩基窒素の発生が多いように思われる。又初期腐敗の判定に揮発性塩基窒素を用いる場合は，ホッケの例では少くとも 10〜15 尾位を混合して試料を採る必要があるように思われる。

（13）　水産煉製品の保護に関する研究　Ⅴ．澱粉中の耐熱性細菌及び薬品その他による保蔵効果　　横関源延，大島　浩（北水研）

前報において報告した焼竹輪製造の際用いた澱粉中の細菌のうち摂氏80度10分間の加熱に耐える耐熱性菌の分類を行つた。更にフラスキンの防腐効力を試験すると共に無澱粉蒲鉾の腐敗様相を観察したので報告する。

特　別　講　演

（１）　化学工業資源としての海藻　　佐藤久次（室蘭工大教授）

資源に乏しい本邦では，化学工業においては新資源の開発と，その新しい利用法の発見が肝要である。海藻は本邦としては豊富に生産する資源の一であるが，在来は寒天，アルギン酸の製造等を除いては化学工業

資源としては見るべき利用の途がなかつた。演者は研究室における研究結果を中心として，海藻類を原料とするアルギン酸，マンニット，ヨード化合物並びに調味物質の一貫製造工業の成立の可能性を提唱し，併せて他の海藻工業に対する所見を述べたい。

（２） **水産衛生について　　遠山祐三（厚生省予防衛生研究所）**

現在，日本の水産衛生問題その他については，公定試験法の設立から行われる可きと考えられる。米国のシステムについて U. S. P. H. S. 中の Shell fish sanitation branch, E. H. C. の Shell fish sanitation-laboratory その他の研究機関について，調査したが，各々米国の必要の貝類の研究を主として行つて居り，魚類の研究は少い。現在の研究方向として，冷凍食品に対抗する為，低温殺菌と，抗菌性物質を組合せた貯蔵法を行う大きな研究組織を作つて仕事を行つている。

日本で先年問題となつたボトリヌス菌は，現在 A. B. E. が確認されているが，米国に比べ非常に少い。魚類の罐詰では大いした問題はないが，豆，アスパラ罐詰は注意を要すると考える。

日本水產學会新着圖書案内 No. 3

Fisheridirektoratetets Skrifter, Serie Havundersøkelser, ix, no. 16; x, no. 1,(1952 ノルウェー).

Food Investigation for the year 1950, (1952 発行 英国).

Food Science Adstracts, xxiv, no. 3, 英国.

Pacific Science, vi, no. 3, 1952, ハワイ.

Scottish Home Department, Freshwater and Salmon Fisheries Research, 3, 1952.

Spolia Zeylanica (Bull. Noticnal Museum of Ceylon) xxvi, pt. 2, 1951.

Tidsskrift for Hermetikindustri, xxxviii, no. 7, 1952, ノルウェー.

昭和二十七年十月二十日 印刷
昭和二十七年十月二十五日 発行
第十八巻 第四号
本号定価 150 円（送料別）

編集兼発行者 川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529 番

印刷者 加藤松次
印刷所 株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話 中野 (38) 4101

発売所 大日本水産会
東京都中央区月島3号地
東海区水産研究所内